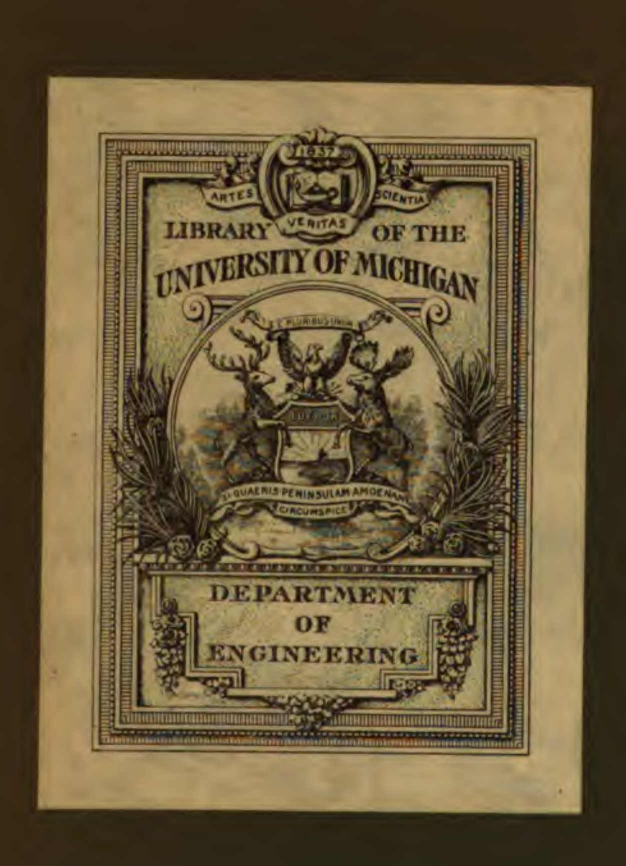
H. Metzger

Städte-Entwässerung
und
Abwässer-Reinigung


1837
ARTES
SCIENTIA
VERITAS
LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF MICHIGAN
E PLURIBUS UNUM
TUEBOR
SI QUAERIS PENINSULAM AMOENAM
CIRCUMSPICE
DEPARTMENT
OF
ENGINEERING




Digitized by Google

H. Metzger

Städte-Entwässerung und Abwässer-Reinigung

Städte-Entwässerung

und

Abwässer-Reinigung

Hand- und Hilfsbuch

für

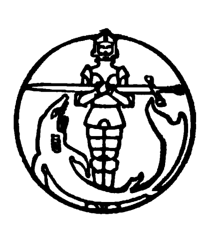
technische Gemeinde- und Verwaltungsbeamte

von



Heinrich Metzger

Stadtrat



Berlin

Carl Heymanns Verlag

1907

Gedruckt bei Julius Sittenfeld in Berlin W 8

Verlags-Archiv 4276

Vorrede.

Langjährige Tätigkeit in der Technik der Städteentwässerung hat mir gezeigt, daß der Kreis derjenigen, die sich in ihrem Berufe auf diesem Gebiete betätigen müssen, ein großer ist. Den Fachkollegen, denen eigenes Wissen und Erfahrung zur Seite steht, wird in diesem Buche nichts Neues geboten, dagegen hoffe ich den technischen und Verwaltungs-Beamten, soweit sie zur Mitarbeit bei der Sanierung der Städte berufen sind, ein Hand- und Hilfsbuch zu übergeben, das ihnen manche wichtige Frage beantwortet.

Die Erörterungen über Städteentwässerung und Abwässerreinigung führen wegen der widerstreitenden Ansichten oft jahrelang zu keinem praktischen Ergebnis. Ich war daher bestrebt, vornehmlich die ersten Grundbedingungen für die Aufstellung der Entwürfe unter sachlicher Abwägung aller Vorteile und Nachteile nach festen Normen klarzulegen. Wenn ich dabei in erster Linie auf die Bedürfnisse der Städte Rücksicht nahm, so glaube ich doch auch den Anforderungen der anderen beteiligten Behörden und der mit der Ausführung betrauten Firmen gerecht geworden zu sein.

Wie überall, so führen auch in der Technik der Städteentwässerung viele Wege zum Ziel; ich habe es daher vermieden, bestimmte „Systeme“, Konstruktionen und Berechnungsarten einseitig zu bevorzugen; es lag mir mehr daran, zu zeigen, welchen Anforderungen eine Entwässerungsanlage und ihre Teile genügen müssen, als bestimmte Vorschläge zu machen, die bei der bereits ausgebildeten Vielseitigkeit dieses Gebietes der Technik doch nur von wenigen beachtet werden könnten. Die Freiheit, die dem „schaffenden“, nicht schablonisierenden Ingenieur dadurch gegeben wird, soll das Handbuch zu einem Hilfsbuch für die technischen Beamten der Städte und der ausführenden Firmen machen.

Die Wiedergabe der gesetzlichen Vorschriften, der Gebührenordnung, der Bedingungen, Ortsstatute und Angebote, sowie die graphischen Tabellen zur

Berechnung der Abflußmengen und Geschwindigkeiten sollen den praktischen Bedürfnissen der technischen Hilfskräfte genügen; mögen sie insbesondere aus dem Hand- und Hilfsbuch diejenigen Anregungen schöpfen, die zu einer gedeihlichen Arbeit notwendig sind.

Ich bin mir bewußt, daß diese erste Auflage noch manche Lücken aufweisen wird, daher werde ich jede Anregung zu Ergänzungen mit herzlichem Dank entgegennehmen, ebenso danke ich der Verlagsbuchhandlung, die allen meinen Wünschen in liebenswürdigster Weise entgegengekommen ist.

Bromberg, im April 1907.

Der Verfasser.

Inhalts-Verzeichnis.

Seite

I. Abschnitt. Allgemeine Gesichtspunkte für die Bearbeitung von Entwässerungsanlagen 1

Einleitung 1

Die hygienische Bedeutung der Entwässerung 5

Allgemeine, bei der Bearbeitung von Entwürfen zu beachtende Vorschriften und gesetzliche Bestimmungen 6

Deutschland. Preußen. Bayern. Sachsen. Württemberg. Baden. Mitteldeutsche Staaten. Elsaß-Lothringen. Ausland.

Bedeutung der Vorflut 19

Wassermenge. Allgemeine Beschaffenheit des Vorfluters. Stromgeschwindigkeit und Art der Strömung. Kraft der Selbstreinigung. Benutzung des Flußwassers ober- und unterhalb der Einmündungsstelle. Fischereiverhältnisse. Beschaffenheit des Flußschlammes. Bakteriengehalt des Vorfluters. Wasserstände. Die Beschaffenheit des einzuleitenden Wassers.

Bodenverhältnisse und Grundwasser 26

Behandlung von Altertümern, die beim Bau gefunden werden 28

Eigentumsverhältnisse 29

Behandlung der von der Entwässerung ausgeschlossenen Vororte und Landflächen 30

Erschwernisse durch offene Wasserläufe im Entwässerungsgebiet 31

Bauliche Hindernisse bei der Durchführung der Kanalisation 31

Allgemeine Vorbedingungen für eine Entwässerungsanlage 32

Erwägungen über die Aufbringung der Kosten 32

Nebenkosten der Kanalisation 33

Ortsstatute 34

II. Abschnitt. Aufstellung des generellen Entwurfs 35

Einleitung 35

Übertragung des Entwurfs an eine ausführende Firma 35

Übertragung des Entwurfs an einen Zivilingenieur 36

Gebühren-Ordnung für Ingenieure 37

Übertragung des Entwurfs an einen von der Gemeinde besoldeten Ingenieur 42

Umfang der generellen Bearbeitung der Entwürfe 42

Beschaffung der Pläne für die Bearbeitung der Entwürfe 43

Feststellung der Höhenlage des Entwässerungsgebietes 44

Allgemeine Anordnung des Kanalnetzes 45

Der natürliche Abfluß der Niederschlagswässer als Richtschnur für die Disposition des Kanalnetzes 46

Seite
Entwässerungssysteme 46
Aufnahme der Fäkalien in die Entwässerungskanäle 47
Kosten der Fäkalienabfuhr 49
Das Grubensystem. Das Tonnensystem. Das Streuklosettsystem.
Die verschiedenen Arten der Hauswässer 52
Wahl des Systems 52
Vorteile der Teilkanalisation. Nachteile der Teilkanalisation. Vorteile des Mischsystems. Nachteile des Mischsystems. Nachteile des Trennsystems. Beispiele für die Anwendung der verschiedenen Entwässerungssysteme.
Tiefenlage der Kanäle 57
Tiefe der Kellerräume. Die Höhe des Wasserstandes in den Kanälen. Die Entfernung des Kanals von den Grundstücken. Anordnung zweier Kanäle in einer Straße. Die Beschaffenheit des Untergrundes. Die Höhenlage der Vorflut. Schaffung eines möglichst gleichmäßigen Gefälles der großen Sammel- und der einmündenden kleineren Nebenkanäle.
Tiefenlage der Kanäle im Verhältnis zu den verschiedenen Entwässerungssystemen 60
Berechnung der Abflußmengen 61
Bestimmung der absoluten Regenwassermenge. Verminderung der Abflußmenge durch Verdunstung und Versickerung. Verminderung der absoluten Abflußmenge durch die Größe der Entwässerungsgebiete und ihr Gefälle. Verminderung der absoluten Regenwassermenge durch Annahme eines Strichregens. Berechnung der Hauswassermenge. Zusammenstellung der Abflußmengen in einer Tabelle. Tabelle der Abflußmengen.
Bestimmung der Kanalprofile 71
Wahl des Materials. Bedenken gegen Zementrohre. Zementkanäle mit Tonschalen. Tonrohre. Rohrmaterial für verschiedene Profilgrößen. Füllung der Kanäle. Geringste Geschwindigkeit und geringste Schwimmtiefe. Berechnung des Kanalnetzes. Kanalquerschnitt.
Allgemeine Geschwindigkeitsformel 75
Zubehör der Entwässerungskanäle 84
Einsteigeschächte und Lampenlöcher. Spüleinrichtungen. Spülung durch Stau der Kanäle. Spülung durch die Wasserleitung. Größere Kunstbauten.
Regenwassereinläufe 87
Schneeschächte 87
Berücksichtigung der Anschlußleitungen im generellen Entwurf 88
Anschluß der Regenrohre 89
Berücksichtigung der Wasserhaltung und Fundierung im generellen Entwurf . 89
Drainage der Baugrube 90
Aufstellung des generellen Kostenanschlags 90
Berechnung der Kanäle. Berechnung der Einsteigeschächte. Berechnung des Pflasteraufbruches. Berechnung der Kosten für die Wasserbeseitigung. Kosten besonderer Fundierung und Drainage. Kosten für Spundwände und Setzbohlen. Kosten der Abzweige. Kosten der Spülschieber usw., Spülanlagen. Kosten der Heber- und Dükerleitungen. Kosten der Kunstbauten. Kosten der Straßeneinläufe. Kosten der Hausanschlußleitungen.
Berechnung der Kosten nach der Kopfzahl oder der Länge des Kanalnetzes . . 98

Seite

III. Abschnitt. Genereller Entwurf der Reinigungsanlagen 101
Hebung der Abwässer. Vorreinigung der Abwässer. Sandfänge. Notauslässe. Einleitung der vorgereinigten Abwässer in den Vorfluter.
Reinigung der Abwässer durch Rieselung 107
Größe des Riesellandes. Die Bodenbeschaffenheit des Rieselandes. Die Entfernung der Rieselländer. Die Gestaltung des Terrains. Das Druckrohr nach dem Rieselgut. Rieselung mit vorgeklärtem Wasser. Anlagekosten der Rieselfelder. Laufende Kosten des Rieselbetriebes. Laufende Kosten des Rieselbetriebes mit Vorklärung der Abwässer.
Die biologische Reinigung 115
Füllverfahren. Bedeutung des Faulraumes. Leistung des Füllverfahrens. Baukosten des Füllverfahrens. Betriebskosten des Füllverfahrens. Das Tropfverfahren. Leistung des Tropfverfahrens. Baukosten des Tropfverfahrens. Betriebskosten des Tropfverfahrens. Vergleich zwischen dem Füll- und Tropfverfahren. Nachbehandlung der biologisch gereinigten Abwässer. Einrichtungen zur Behandlung des Regenwassers bei biologischen Anlagen.
Das Kohlebreiverfahren 125
Reinigung durch chemische Fällungsmittel 126
Mechanische Klärung in Absitzbecken 127
Mechanische Klärung mit Verwertung des im Schlamm enthaltenen Fettes. Mechanische Klärung nach System Kremer. Baukosten der mechanischen Kläranlagen. Verschiedene Klärmethoden.
Behandlung des Schlammes 131
Desinfektion der Abwässer 132
Anwendbarkeit der verschiedenen Reinigungsmethoden 133

IV. Abschnitt. Generelle Berechnung der laufenden Ausgaben der gesamten Entwässerungsanlage und die Deckung derselben 135
Ermittelung der laufenden Ausgaben. Verteilung der laufenden Kosten. Vergleich der laufenden Ausgaben für verschiedene Entwürfe.

V. Abschnitt. Spezielle Bearbeitung der Entwürfe und Bauausführung . . 140
Zeichnerische Darstellung des speziellen Entwurfs. Herstellung der Baugruben. Festlegung der Höhenlage der Kanäle. Pflasteraufbruch. Ausschachtung und Absteifung der Baugrube. Ordnung auf der Baustelle. Sicherung der Gas- und Wasserleitungen, Kabel usw. Mauerwerk und sonstige Hindernisse in der Baugrube. Vorschriften der Unfall-Berufsgenossenschaft.
Abgeänderte Unfallverhütungsvorschriften der Tiefbau-Berufsgenossenschaft. Ausgabe 1902 149
A. Vorschriften für die Betriebsunternehmer und deren Vertreter. B. Vorschriften für die Versicherten. C. Gemeinsame Vorschriften für die Betriebsunternehmer, deren Vertreter und die Versicherten. D. Strafbestimmungen. E. Anhang.
Disposition für das Fortschreiten der Ausschachtungsarbeiten 159
Arten der besonderen Fundierung 161
Fundierung durch Sandschüttung. Fundierung auf befestigter Baugrubensohle. Fundierung auf Ziegelschotter. Drainage der Baugrube. Fundierung auf gemauerten Pfeilern oder Holzstützen. Fundierung der Tonrohrleitungen.

Seite

Verlegung der Kanäle 163

Verlegung der gemauerten Kanäle. Verlegung der Rohrkanäle. Dichtung der Zementrohre. Dichtung der Tonrohre. Dichtigkeitsproben fertiger Kanalstrecken. Prüfungen einzelner Rohre. Einrichtung einer Prüfungsstation für Zementrohre. Verhältnis der Bruchbelastung zu der Belastung der Rohre in der Baugrube. Anbringen der Einlässe für Anschlußleitungen. Verschließen der Einlässe. Einlässe bei sehr tief liegenden Kanälen. Zufüllen der Baugrube. Einsteigeschächte. Einsteigeschächte für Vollkanalisationen nach dem Trennsystem. Einsteigeschächte für begehbare Kanäle. Steigeeisen. Abdeckungen der Einsteigeschächte. Lampenlöcher. Ventilationsschächte. Besondere Bauwerke im Kanalnetz. Notauslässe mit vollkommenem Überfall. Notauslässe mit unvollkommenem Überfall. Dükeranlagen. Heberleitungen.

Allgemeine Regeln für die Herstellung besonderer Bauwerke 181

Spüleinrichtungen 182

Stationäre Einrichtung für Rohrkanäle. Besondere Spülkammern. Einrichtungen für begehbare Kanäle.

Regenwassereinläufe 185

Anzahl. Gitter- oder seitlicher Einlauf. Schlammfang mit dicht anschließenden Eimern. Geruchverschluß.

Anschlußleitungen der Grundstücke 187

Weite der Anschlußleitungen. Anschluß der Regenrohre. Revisionsöffnungen u. dergl.

VI. Abschnitt. Hausanlagen 189

Allgemeines 189

Schutz gegen Kanalluft durch Wasserverschlüsse. Lüftung der Hausleitung. Besondere Lüftungsleitungen zum Schutz gegen Absaugen. Andere Schutzmittel gegen das Absaugen. Gesamtanordnung der Rohrleitung. Normalien. Düker in der Hausleitung. Spülung der Hausleitung. Dichtung der Hausleitung. Lage der Putzöffnung. Putzöffnung. Hochwasserverschlüsse. Rückstauverschlüsse. Einläufe. Klosetts. Verunreinigung der Wasserleitung durch fehlerhafte Klosettanlagen. Lage und Anzahl der Klosetts. Sammelaborte. Aborte ohne Wasserspülung. Pissoir. Hofentwässerung. Dachabfallrohre. Benutzung vorhandener Anlagen. Prüfung fertiger Anlagen. Anschluß des Regenwassers an Hauswasserkanäle in Ausnahmefällen. Instandhaltung der Hausentwässerung. Anfertigung der Entwürfe für Hausentwässerungen. Kosten der Hausanlagen.

VII. Abschnitt. Verdingungsunterlagen, Ortsstatute und Angebote 208

Allgemeine Gesichtspunkte für die Aufstellung der Bedingungen 208

Allgemeine Bedingungen für die Bewerbung um die Arbeiten 211

Allgemeine Bedingungen für die Ausführung der Arbeiten 212

Besondere Bedingungen für den Bau von Entwässerungskanälen 220

Besondere Bedingungen für die Lieferung von Zementwaren 229

Besondere Bedingungen für die Herstellung von Anschlußleitungen 231

Besondere Bedingungen für die Herstellung von Straßeneinläufen 236

Besondere Bedingungen für die Herstellung von Hausinstallationen 236

Bestimmungen, die im Ortsstatut enthalten sein müssen 244

Polizeiverordnung betreffend die Entwässerung von Grundstücken 250



Seite

Anhang.

Tabellen der Wassermengen (Q in sl) und Geschwindigkeiten (v in m) verschiedener Kanalprofile bei ganzer Füllung und dem Gefälle 1:100, berechnet nach der Kutterschen Formel 254
Tabelle zur Umrechnung der Wassermengen bei Gefällen über 1:10 bis 1:100 auf ein Gefälle von 1:10 257
Tabelle zur Umrechnung der Wassermengen bei Gefällen über 1:100 bis 1:1000 auf ein Gefälle von 1:100 258
Tabelle zur Umrechnung der Wassermengen bei Gefällen über 1:1000 bis 1:10000 auf ein Gefälle von 1:1000 259
Verhältniszahlen von F. Q, v für Profilhöhe 1. T. Ia bis IXa 260
Abb. 1. Längsschnitt eines Sammelkanals 278
Abb. 2. Beispiel für Verminderung der absoluten Regenwassermenge durch Annahme eines Strichregens 279
Abb. 3. Schema zur Berechnung der Abflußmengen 279
Abb. 4. Mechanische Klärung System Kremer 280
Abb. 5. Horizontaler Einbau 280
Abb. 6. Vertikaler Einbau 280
Abb. 7. Einrichtung zur Prüfung von Zementrohren 281
Abb. 8. Verschiedene Einsteigeschacht-Sohlen 281
Abb. 9. Schacht für Doppelrohrkanäle 282

Material-Tabellen 283

Verzeichnis der benutzten Literatur.

1. Dr. Schmidtmann, Vierteljahrsschrift für gerichtliche Medizin und öffentliches Sanitätswesen. 3. Folge. Bd. XIX. Supplementheft.
2. Baron, Der Einfluß von Wasserleitung und Tiefkanalisation auf die Typhuserreger in deutschen Städten. Zentralblatt für allgemeine Gesundheitspflege. 1886.
3. Büsing, Die Städtereinigung. I. Heft.
4. Dr. L. Holz, Die Fürsorge für die Reinhaltung der Gewässer. Berlin, C. Heymanns Verlag.
5. Dr. J. König, Maßnahmen gegen die Verunreinigung der Flüsse. Verlag P. Parey. 1903.
6. Flügge, Grundriß der Hygiene.
7. Dr. J. König, Die Verunreinigung der Gewässer. Jul. Springer. 1899.
8. Dr. Marson, Flußschlamm-Untersuchungen. Mitteilungen aus der Kgl. Prüfungsanstalt für Wasserversorgung und Abwasserbeseitigung. Heft 2. 1903.
9. J. Brix, Die Kanalisation von Wiesbaden.
10. Frühling, Handbuch der Ingenieurwissenschaften.
11. Lueger, Die Wasserversorgung der Städte.
12. Dr. Castpar, Die Abwasserfrage in Stuttgart von Konrad Wittner. Stuttgart 1902.
13. Dr. Schmidtmann, Gutachten betreffend Stadtkanalisation und neue Verfahren für Abwässerbeseitigung. Berlin, Aug. Hirschwald. 1898.
14. Dr. Günther und Reichle, Mitteilungen aus der Kgl. Prüfungsanstalt für Wasserversorgung und Abwässerbeseitigung. Heft 6. Aug. Hirschwald. 1906.

15. Dr. Vogel, Die Verwertung der städtischen Abfallstoffe.
16. Dr. Mittermeyer, Verhandlungen des internationalen Vereins gegen Verunreinigung der Flüsse, des Bodens und der Luft: I. Versammlung Oktober 1877 in Cöln.
17. Fr. Laue, Bibliothek für Staats- und Gemeinde-Verwaltungs-Angelegenheiten. Heft 1. Die Abfuhr der menschlichen Exkremente und Hausabfälle aus den Städten und ländlichen Ortschaften. Eisenach, J. Bacmeister.
18. A. Lauber, Zur Latrinenfrage. Stuttgart, Schuckhardt & Ebner. 1873.
19. Bredtschneider, Das Trennsystem. Jena, Gustav Fischer. 1902.
20. Metzger, Verhandlung der deutschen Gesellschaft für öffentliche Gesundheitspflege zu Berlin. Separatabdruck in der Hygienischen Rundschau 1898 Nr. 6.
21. Hobrecht, Die Kanalisation von Berlin 1884. Ernst & Korn.
22. Metzger, Ein neues System der Städteentwässerung.
23. Bürkli, Größte Abflußmengen bei städtischen Abzugskanälen. 14. Heft der Mitteilungen des Schweizerischen Ingenieur- und Architektenvereins. 1880.
24. Mank, Welche Maximalwassermengen haben städtische Abzugskanäle abzuführen. Deutsche Bauzeitung 1884 Nr. 16, 22 u. 45.
25. Alb. Frank, Berechnung der Kanäle und Rohrleitungen. R. Oldenbourg. 1886.
26. Baumeister, Handbuch der Baukunde. Abt. III. 1890.
27. Kruse, Die Abwasserfrage. Bonn 1902.
28. Bredtschneider und Thumm, Die Abwasserreinigung in England. Heft 3 der Mitteilungen aus der Kgl. Prüfungsanstalt. A. Hirschwald. 1904.
29. Backhaus, Allgemeiner Wirtschaftsplan für die Rieselgüter der Stadt Berlin. 1904.
30. Derselbe, Landwirtschaftliche Versuche auf den Rieselgütern der Stadt Berlin im Jahre 1904. Paul Parey. 1905.
31. Bredtschneider, Deutscher Verein für öffentliche Gesundheitspflege. Bericht über die 29. Versammlung in Danzig. Vieweg & Sohn. 1905.
32. Imhof, Die biologische Abwasserreinigung in Deutschland. Sonderabdruck aus den Mitteilungen der Kgl. Prüfungsanstalt. Heft 7. 1906.
33. A. Bock und Dr. Schwarz, Versuche über mechanische Klärung der Abwässer der Stadt Hannover. Vierteljahrsschrift für gerichtliche Medizin und öffentliches Sanitätswesen. XIX. Band. Supplementsheft 1900.
34. Steuernagel, Mitteilungen der Kgl. Prüfungsanstalt für Wasserversorgung und Abwässerbeseitigung. Heft 4. 1904.
35. Höpfner und Paulmann, Mitteilungen der Kgl. Prüfungsanstalt für Wasserversorgung und Abwässerbeseitigung. Heft 1. 1902.
36. Dr. Th. Weyl, Die mechanische Reinigung der Abwässer nach System Ch. Kremer. Techn. Gemeindeblatt. Jahrg. VI Nr. 15.
37. Dunbar und Zirn, Vierteljahrsschrift für gerichtliche Medizin und öffentliches Sanitätswesen. Supplementsheft 1898.
38. H. Joly, Technisches Auskunftsbuch für 1906. Notizen, Tabellen, Regeln usw. aus dem Gebiete des Bau- und Ingenieurwesens. 13. Jahrg.
39. Wm. Paul Gerhard, Entwässerungsanlagen amerikanischer Gebäude. Handbuch der Architektur.
40. E. Wiebe, Die Reinigung und Entwässerung von Danzig. 1865.
41. H. Metzger, Reinhaltung der Wasserleitung durch Rohrunterbrecher. Berlin. Carl Heymanns Verlag.

I. Abschnitt.

Allgemeine Gesichtspunkte für die Bearbeitung von Entwässerungsanlagen.

Einleitung.

Die Entwässerung von Städten und kleineren Gemeinwesen ist keine Aufgabe, die lediglich nach technischen Gesichtspunkten gelöst werden kann. Es müssen vielmehr die berechtigten Forderungen der Hygiene ebenso wie die Steuerkraft der durch die Kosten der Entwässerung betroffenen Kreise berücksichtigt werden.

Die Beachtung der hygienischen Forderungen spielt umsomehr eine Rolle, als mit der zentralen Entwässerung bei dem Größerwerden des Gemeinwesens gewisse Nachteile verbunden sind, Nachteile, die besonders bei der Ableitung großer Abwässermengen oft recht unangenehm fühlbar werden.

Der Ingenieur, der sich erfolgreich mit Entwässerungsprojekten befassen will, muß daher die allgemeinen Grundsätze der Hygiene beherrschen, ohne diese Kenntnis ist seine Tätigkeit eine fruchtlose. Es genügt auch nicht, daß er sich diese Anschauungen einmal gelegentlich seiner Ausbildung angeeignet hat, er muß auch trachten, auf dem laufenden zu bleiben, umsomehr da die Gesundheitslehre eine verhältnismäßig junge Wissenschaft ist, in der die Anschauungen vorläufig noch einem ständigen Wechsel unterworfen sind.

Wünschenswert für den Entwässerungs-Ingenieur sind einige Kenntnisse in der Chemie, Bakteriologie und Biologie; dabei ist es nicht notwendig, daß er fähig ist, eigene Untersuchungen ausführen zu können; er muß aber Verständnis für die Bedeutung dieser Wissenschaften haben, er muß ein von den Fachgelehrten geschriebenes Werk mit Verständnis lesen und die Hauptergebnisse der angestellten Forschungen seinem Gedächtnis einprägen können. Je mehr Erfahrung sich der projektierende Ingenieur in diesen Dingen aneignet, umso leichter wird er berechtigte Forderungen anerkennen und unberechtigten entgegentreten können.

Bei jeder Entwässerungsanlage ist das Ziel darauf zu richten, daß mit der Anlage nicht nur für die Benutzer der volle gesundheitliche Effekt erzielt wird, es muß auch darauf geachtet werden, daß nicht Un-

beteiligte durch eine an sich gelungene Anlage geschädigt werden. Diese Rücksichtnahme nach zwei Seiten, die beim Bau einer Wasserleitung nicht so erheblich in Frage kommt, führt naturgemäß oft zu einem Widerstreit der Interessen. Eine Stadtverwaltung wird mit ihren dazu berufenen Organen diesen Streit zu schlichten oder zu ihren Gunsten zu wenden suchen. Der projektierende Ingenieur tut aber gut, sich bei solchen Meinungsverschiedenheiten sein objektives Urteil zu bewahren, er hat die Pflicht, seine weniger sachverständigen Auftraggeber über seine wahre Meinung nicht im Unklaren zu lassen. Wer als sachverständiger Berater wider besseres Wissen oder voreingenommen eine von dritten behauptete Schädigung einfach leugnet, um seinem Auftraggeber gefällig zu sein oder die Durchführung seines Projekts zu fördern, erschwert nur das Zustandekommen einer gütlichen Einigung, ohne die in vielen Fällen die Durchführung eines großen Werkes nicht möglich ist.

Von nicht geringerer Bedeutung ist die wirtschaftliche Seite. Der projektierende Ingenieur muß sich unter allen Umständen ein Urteil darüber bilden, ob und wie die mit seinem Werke verbundenen einmaligen und laufenden Ausgaben gedeckt werden können; er hat daher eine eingehende Berechnung aller entstehenden Kosten aufzustellen. Der von vielen eingenommene Standpunkt, daß das zu zahlen ist, was die Anlage nun einmal kostet, kann heute nicht mehr als berechtigt angesehen werden, denn eine Entwässerung kann bei voller Erfüllung der gestellten Aufgabe billig und teuer ausgeführt werden, je nach den Ansprüchen, die gestellt und dem Charakter der Stadt angepaßt werden müssen. Wird die Entscheidung über den Bau einer Anlage durch die Geldfrage erschwert, dann ist es Sache des Ingenieurs, durch vergleichende Berechnungen der Kosten verschiedener Systeme Klarheit zu schaffen, selbstverständlich sind auch diese Berechnungen objektiv, ohne Parteinahme für den einen oder anderen Entwurf aufzustellen. Ist ein Entwurf in allen Teilen einmal gründlich durchgearbeitet, dann bieten derartige Parallelberechnungen keine Schwierigkeiten mehr.

Ohne die gestellte Aufgabe genauer zu kennen, darf ein bestimmtes System der Entwässerung nicht bevorzugt werden. Die unbedingte Parteinahme für eines der verschiedenen Entwässerungssysteme ist unter allen Umständen verfehlt; alle Systeme können zum Ziele führen; welches im speziellen Falle das richtige ist, hängt von genauer Prüfung und Bearbeitung ab. Je mehr der Ingenieur nach der einen oder anderen Seite neigt, ist ihm ja ohnehin Gelegenheit gegeben, die Vorteile und Nachteile auf Grund seiner Erfahrung und Überzeugung zu betonen.

Die Ausführung größerer Entwässerungsanlagen ist von der Genehmigung der Aufsichtsbehörden abhängig, darauf ist bei der Bearbeitung der Entwürfe von vornherein Rücksicht zu nehmen, damit

die zeichnerische Darstellung und der Erläuterungsbericht nach keiner Richtung Zweifel lassen. Im allgemeinen ist es gut, sich von Anfang an mit den Anschauungen der maßgebenden Persönlichkeiten der Aufsichtsinstanzen vertraut zu machen. Es erleichtert dies die späteren Verhandlungen, soll aber etwa kein Zwang sein, von sonst als brauchbar erprobten, aber weniger bekannten Einrichtungen deshalb abzusehen, weil sie zufällig bei der Aufsichtsinstanz nicht bekannt sind. Im Gegenteil, die schöpferische Tätigkeit des Ingenieurs darf und soll durch festgewurzelte Anschauungen höherer Instanzen nicht unterbunden werden. Die Bedingung, die behördliche Genehmigung einzuholen, verpflichtet den Ingenieur, sich mit den gesetzlichen und ministeriellen Vorschriften vertraut zu machen, denn je mehr in dieser Beziehung von Anfang an richtig vorgegangen wird, umso leichter wird die Genehmigung zu erlangen sein.

Erfordern die besonderen örtlichen Verhältnisse oder sonstige Umstände die Anwendung neuer, im allgemeinen noch nicht erprobter Konstruktionen, dann empfiehlt sich die Vornahme besonderer Versuche, deren Ergebnisse einwandfrei und überzeugend dargestellt werden müssen. Ohne derartige Versuche kann die Genehmigung unerprobter Einrichtungen von den Aufsichtsinstanzen billigerweise nicht verlangt werden.

Ingenieure, die nicht im festen Gehalt ihrer Auftraggeber stehen, müssen ihre Honorarforderungen vor Beginn der Arbeiten mit dem Auftraggeber genau vereinbaren. In kleineren Kommunen ist man bei der oft wechselnden Stimmung in den städtischen Körperschaften leicht geneigt, die Höhe des geforderten Honorars anzuzweifeln, besonders dann, wenn etwa die Stimmung umgeschlagen ist, sodaß die Ausführung eines Entwurfs zweifelhaft wird. Honorarstreitigkeiten sind für beide Teile unangenehm, sie müssen daher durch kurze, klare Verträge vermieden werden.

Die Aufstellung der Kostenanschläge bietet dem Ingenieur mancherlei Schwierigkeiten. In vielen Fällen fehlt dem nicht gleichzeitig als Unternehmer tätigen Ingenieur die genaue Kenntnis und Erfahrung zur richtigen Kalkulation. Das Operieren mit allgemeinen Erfahrungssätzen führt bei Entwässerungsanlagen häufig zu ganz falschen Schlüssen; eine solche Berechnung ist allenfalls bei einem generellen Voranschlag angängig, sobald es sich aber um spezielle Anschläge handelt, muß so gerechnet werden, daß der Voranschlag möglichst den tatsächlichen Verhältnissen gerecht wird.

Jede Entwurfsbearbeitung muß mit der allgemeinen Behandlung beginnen, erst nach und nach kann zur speziellen Ausarbeitung übergegangen werden. Wird dieser Weg nicht innegehalten, dann entstehen

unbrauchbare Arbeiten, Fehler und Unklarheiten. Es ist vielfach üblich, die eigentliche Entwässerungsanlage von der Anlage zur Reinigung der Abwässer getrennt zu bearbeiten. Dieses Verfahren kann nur in besonderen Fällen gebilligt werden. Im allgemeinen ist daran festzuhalten, daß das System der Reinigung von dem System der Entwässerung nicht unabhängig ist, und daß daher das eine nicht ohne das andere bearbeitet werden darf.

Für die Kommunen ist die Frage von Wichtigkeit, wem die Bearbeitung der Entwürfe übertragen werden soll. In größeren Städten mit eigenen Bauämtern wird man für die Bearbeitung meist einen Spezialtechniker annehmen, der entweder selbständig oder unter Aufsicht des ersten Baubeamten der Stadt arbeitet; in solchen Fällen sollte dem Spezialtechniker immer Gelegenheit gegeben werden, seine Entwürfe und Ansichten in der zuständigen Kommission vertreten zu dürfen, dadurch wächst für ihn das Gefühl der Verantwortung und damit der Wert der geleisteten Arbeit für die Stadt. Wird der Entwurf einem selbständigen Ingenieur oder einer Baufirma übertragen, dann muß die Entwurfsbearbeitung von der Ausführung unter allen Umständen streng getrennt werden, d. h. es ist für die Bearbeitung des Entwurfs bis zur erfolgten Genehmigung ein Extrahonorar zu vereinbaren, es darf aber nicht, wie es leider noch sehr häufig geschieht, das Honorar auf die spätere Ausführung angerechnet werden. Will man beides vereinigen, dann ist es schon richtiger, von vornherein feste Abmachungen zu treffen, und zwar mit einer Firma, zu der man volles Vertrauen hat. Stadtverwaltungen sind im allgemeinen sehr geneigt, größere Arbeiten zu verdingen; legen sich die städtischen Behörden zu früh ohne Zustimmung aller beteiligten Körperschaften fest, dann entsteht in der Folge sehr häufig unter den interessierten Firmen ein häßlicher Konkurrenzstreit, in den die Mitglieder der städtischen Körperschaften hineingezogen werden, dadurch werden nur Gegner der neu zu bauenden Anlagen geschaffen. Es ist nicht ratsam, das Kanalnetz mit den dazu gehörigen Anlagen getrennt von der Reinigungsanlage durch zwei verschiedene Firmen oder Ingenieure bearbeiten zu lassen. Ist eine solche Bearbeitung wegen Benutzung eines besonderen Systems oder Patents nicht zu umgehen, dann soll wenigstens einer der beteiligten Firmen die Verantwortung für die Gesamtanlage übertragen werden, wobei besondere Vereinbarungen wegen der Brauchbarkeit solcher besonderen Anlagen getroffen werden können.

Städte kommen häufig in die Lage, einen unparteiischen Sachverständigen als Berater zuziehen zu müssen, auch mit diesem soll vorher ein festes Honorar vereinbart werden, vor allen Dingen soll er aber rechtzeitig zugezogen werden, nicht erst, wenn Differenzen bereits ent-

standen sind, da in diesem Stadium auch der beste Sachverständige an der Sache selbst nicht viel mehr ändern kann.

Die zentrale Entwässerung mit allen zugehörigen Nebenanlagen berührt auch sehr erheblich die Interessen der Hausbesitzer und aller anderen Bürger; da diese Kreise zum größten Teil aus Laien bestehen, ist es unbedingt notwendig, rechtzeitig durch öffentliche Vorträge aufklärend zu wirken. Nicht weniger notwendig ist es, durch Bildung entsprechend großer und möglichst selbständiger Kommissionen dafür zu sorgen, das Interesse der beteiligten Kreise durch Mitarbeit rege zu machen und Sonderwünsche kennen zu lernen, sei es auch nur, um deren Unausführbarkeit eingehend in den Kommissionsberatungen nachweisen zu können.

Wichtig ist die Beschaffung genauer Unterlagen für die Entwurfsbearbeitung, guter Stadtpläne, Nivellements oder dgl.; wo solche noch nicht vorhanden sind, müssen sie angefertigt werden, und zwar muß diese Arbeit in den Verträgen mit dem projektierenden Ingenieur besonders vorgesehen und besonders honoriert werden, mit ungenauen Unterlagen zu arbeiten rächt sich später bei der Ausführung.

Die hygienische Bedeutung der Entwässerung.

„Eine gute Wasserversorgung und geordnete Beseitigung der Schmutzstoffe ist die unerläßliche Voraussetzung für eine günstige gesundheitliche, kulturelle und wirtschaftliche Entwicklung volksreicher Gemeinwesen."

„Die vollkommene Assanierung einer Stadt erfordert aller Orten neben der Fürsorge für ein einwandfreies Trink- und Gebrauchswasser die ordnungsmäßige Beseitigung der Abwässer aller Art und der sonstigen Schmutzstoffe."

Baron (2) hat für eine große Zahl von deutschen Städten den Einfluß der Kanalisation auf die Typhussterblichkeit untersucht und festgestellt, daß in 22 in Betracht gezogenen Städten

a) die höchsten Typhussterblichkeiten den Städten ohne Kanalisation zugehören,

b) an den mittelgroßen Zahlen die nicht kanalisierten Städte mehr beteiligt sind, als die kanalisierten,

c) bei den niedrigsten Zahlen die kanalisierten Städte weitaus am meisten beteiligt sind.

Die Herabsetzung der Sterblichkeitsziffer, die sich nach Einführung der Kanalisation mehr oder weniger bei jeder epidemischen Krankheit geltend macht, bedeutet auch einen erheblichen wirtschaftlichen Gewinn für den Ort und seine Einwohner. Büsing (3) berechnet die Unkosten eines einzelnen Sterbefalles durch Verlust an Arbeitsverdienst, Krankenpflege usw. durchschnittlich auf 1210 Mk. Für eine Stadt mit 50000

Einwohnern ergibt sich demnach, wenn die Sterbeziffer um 6 v. Tausend herabgesetzt werden kann, eine Ersparnis von 363000 Mk. bezw. 7.27 Mk. pro Kopf der Bevölkerung, und zwar sind das fortlaufende Jahresersparnisse, die kapitalisiert einen sehr hohen Wert darstellen. Die städtischen Finanzen sind an dieser Ersparnis zwar nur zum Teil direkt beteiligt, doch kommen diese Summen der Wohlfahrtsmehrung der Stadtbevölkerung zu gute. Mit der Herabsetzung der Sterbeziffer ist auch eine Erhöhung der durchschnittlichen Lebensdauer aller Stadtbewohner verbunden.

Allgemeine, bei der Bearbeitung von Entwürfen zu beachtende Vorschriften und gesetzliche Bestimmungen.

Preußen.

Runderlaß an die Herren Regierungspräsidenten vom 30. März 1896.

Nach der Rundverfügung vom 1. September 1877 und 8. September 1886 dürfen umfänglichere, zur Abführung von unreinen Abgängen bestimmte Kanalisationsunternehmungen erst zur Ausführung gebracht werden, wenn die betreffenden Projekte unsere Zustimmung gefunden haben. Wie in dem ersterwähnten Erlasse erläuternd bemerkt wird, ist diese Anordnung getroffen worden, um der Verunreinigung öffentlicher Wasserläufe überall nach gleichen Grundsätzen vorzubeugen. In neuerer Zeit sind wir mehrfach der irrtümlichen Auffassung begegnet, daß es der Vorlegung der Projekte nicht bedürfe, wenn die Kanalisationswässer den öffentlichen Wasserläufen nicht unmittelbar, sondern durch Vermittelung von Privatgewässern zugeführt werden sollten. Wir sehen uns deshalb zu dem Hinweis veranlaßt, daß auch in diesen Fällen uns die Projekte zur Prüfung einzureichen sind. In gleicher Weise ist zu verfahren, wenn etwa der Einlaß der Kanalisationswässer in ein Privatgewässer beabsichtigt wird, welches überhaupt keinen Abfluß nach einem öffentlichen Wasserlaufe hat.

Unsere Entscheidung über die Zulässigkeit der Projekte erfährt häufig dadurch eine Verzögerung, daß uns das zur Prüfung erforderliche Material nicht vollständig vorgelegt wird. Zur Beseitigung der in dieser Hinsicht anscheinend vielfach bestehenden Zweifel bemerken wir, daß in den Berichten oder ihren Anlagen jedesmal die Frage, eine Reinigung durch Bodenberieselung zu bewirken, eingehend zu erörtern ist. Ferner bedarf es näherer Angaben:

1. über die bisherigen Entwässerungsverhältnisse der Gemeinde und über die dort hinsichtlich der Fäkalien-Aufbewahrung und Beseitigung bestehenden Vorschriften und Einrichtungen,
2. über die Gesundheitsverhältnisse der Bevölkerung, sowie darüber, ob event. welche besondere Maßnahmen zur Bekämpfung der Infektionskrankheiten getroffen sind, und ob namentlich eine obligatorische Desinfektion in bestimmten Infektionskrankheiten durchgeführt ist,
3. über die Verhältnisse der zur Aufnahme der Kanalwässer bestimmten Wasserläufe oberhalb, bei und unterhalb der Ortschaft bis auf eine Entfernung von 15 km bei den verschiedenen Wasserständen (Strömungsgeschwindigkeit, Wassermenge, benetztes Profil, Bebauung der Ufer, etwaige Strömungshindernisse, Benutzung des Wassers, Möglichkeit einer Verbindung des Wassers mit nahen Brunnen, Schiffs- und Floßverkehr usw.),
4. über die Zahl, Art und den Betriebsumfang aller derjenigen in dem Bereiche des Kanalisationssystems belegenen gewerblichen Anlagen, deren Abwässer ungünstig auf den öffentlichen Gesundheitszustand einwirken können, sowie über die Menge dieser Abwässer, die vorhandenen Einrichtungen zu ihrer Reinigung und die damit erzielten Erfolge und
5. über die finanzielle Lage der Gemeinde.

Außerdem ist nebst den das Projekt darstellenden Zeichnungen auch ein Plan vorzulegen, welcher die nähere Umgebung der Ortschaft veranschaulicht.

An der Bearbeitung derartiger Angelegenheiten ist außer den Dezernenten für Polizei- und Kommunalsachen und dem Regierungs- und Baurat auch der Regierungs- und Medizinalrat zu beteiligen.

Ew. Hochwohlgeboren ersuchen wir ergebenst, gefälligst dafür Sorge zu tragen, daß diese Anordnungen künftig genau befolgt werden.

Der Minister für Handel und Gewerbe.
J. V. Lohmann.

Der Minister der öffentl. Arbeiten.
J. A. Schultz.

Der Minister der geistlichen usw. Angelegenheiten.
J. A. v. Bartsch

Der Minister des Innern.
J. V. Braunbehrens.

Der Minister für Landwirtschaft usw.
J. A. Sterneberg.

Allgemeine Verfügung vom 20. Februar 1901, betreffend Fürsorge für die Reinhaltung der Gewässer.

An die Herren Oberpräsidenten zu Danzig, Breslau, Magdeburg, Hannover, Coblenz und Münster als Chefs der Strombauverwaltungen, sowie an die sämtlichen Herren Regierungspräsidenten und den Herrn Polizeipräsidenten zu Berlin.

Gegen die früher beabsichtigte landesgesetzliche Regelung der Maßnahmen zur Reinhaltung der Gewässer ergeben sich namentlich aus der Verschiedenartigkeit der örtlichen und wirtschaftlichen Verhältnisse innerhalb der Monarchie und selbst innerhalb einzelner Provinzen so erhebliche Bedenken, daß von einem gesetzgeberischen Vorgehen, wenigstens vorläufig, Abstand genommen werden soll.

Es ist daher erforderlich, den Übelständen nachdrücklich auf Grund der bestehenden Gesetzgebung entgegenzutreten, welche bei sorgsamer Handhabung für den genannten Zweck auch im allgemeinen ausreichend erscheint; ob für diesen Behuf eine Revision der bestehenden Polizeiverordnungen erforderlich und zweckmäßig ist, geben wir dem Ermessen der Landespolizeibehörden anheim.

Die Angelegenheit gewinnt eine immer steigende Bedeutung, weil infolge der ständigen Vermehrung der Bevölkerung und der auf Benutzung der Wasserläufe angewiesenen Anlagen die Verunreinigung der Gewässer stetig zuzunehmen droht, während andererseits das Bedürfnis nach reinem Wasser für wirtschaftliche und andere Zwecke fortwährend anwächst. Ein solches Bedürfnis besteht nicht nur für die Gemeinden und die Landwirtschaft, sondern auch für zahlreiche industrielle Betriebe (Bleichereien, Wäschereien, Papierfabriken, Brauereien, Stärkefabriken usw.) sowie auch für sämtliche Dampfkesselanlagen.

Die auf die Reinhaltung der Gewässer gerichteten Bestrebungen der Behörden werden daher auch bei den beteiligten Erwerbskreisen im allgemeinen auf Verständnis und Unterstützung rechnen dürfen. Auch in solchen Fällen, wo polizeiliche Zwangsmaßregeln nach Lage der Gesetzgebung ausgeschlossen sein sollten, haben deshalb die Polizeibehörden sich nicht untätig zu verhalten, sondern müssen es sich angelegen sein lassen, im gütlichen Wege die Besitzer nachteilig wirkender Anlagen und die sonst Beteiligten unter sachgemäßer Anleitung zu der nötigen Verbesserung der Ableitungseinrichtungen zu bestimmen.

Für das polizeiliche Vorgehen kommen im übrigen vornehmlich folgende Gesichtspunkte in Betracht:

I. Die Polizeibehörden müssen, um rechtzeitig die erforderlichen Maßnahmen zur Reinhaltung der Gewässer treffen zu können, über den tatsächlichen Zustand der Gewässer ihres Bezirks genau unterrichtet sein und sich von allen für die Abwässerungsverhältnisse wesentlichen Veränderungen alsbald Kenntnis verschaffen.

Die polizeilichen Exekutivbeamten (Gendarmen, Ortspolizei-, Strompolizei-, Fischereibeamten) sind anzuweisen, von allen Gewässerverunreinigungen, die sie gelegentlich wahrnehmen, tunlichst unter Angabe der Ursprungsstelle und der Häufigkeit der Wiederholungen der ihnen vorgesetzten Polizeibehörde unverzüglich schriftliche Anzeige zu erstatten, worauf diese Behörde das Weitere zu veranlassen hat.

Ferner sind behufs Feststellung etwaiger Verunreinigungen und Erörterung der zur Reinhaltung erforderlichen Maßnahmen nach Bedarf, in der Regel mindestens alle 2—3 Jahre, **Begehungen** derjenigen Gewässer vorzunehmen, die bereits in erheblicherem Maße verunreinigt sind, oder bei denen eine solche Verunreinigung zu besorgen ist. Nähere Anordnungen haben die Herren Regierungspräsidenten oder, soweit es sich um schiffbare Wasserstraßen handelt, mit deren Verwaltung besondere Behörden im Sinne des § 138 des Landesverwaltungsgesetzes betraut sind, diese zu treffen; sie haben insbesondere zu bestimmen, auf welche Gewässer die Begehungen erstreckt werden, und in welchen Zeitabschnitten sie stattfinden sollen, wer die Be-

gehungen leiten soll, und welche Beamten hinzuzuziehen sind. Dabei ist folgendes zu beachten: Dem zuständigen Baubeamten (Meliorationsbauinspektor, Wasserbauinspektor, Kreisbauinspektor), dem Gewerbeinspektor und dem Medizinalbeamten ist stets Gelegenheit zu geben, sich an den Begehungen zu beteiligen; geeignetenfalls ist auch der Deichinspektor zuzuziehen. Wo bergbauliche Interessen in Frage kommen, ist außerdem dem Oberbergamte behufs etwaiger Entsendung eines Vertreters Mitteilung zu machen. Es ist darauf Bedacht zu nehmen, daß die Absicht der Begehung nicht vorzeitig in die weite Öffentlichkeit dringt, damit nicht etwa seitens interessierter Personen der Zweck der Begehung durch besondere Maßnahmen vereitelt wird.

Auch Begehungen, die aus anderer Veranlassung stattfinden, z. B. behufs der vorgeschriebenen Vervollständigungen oder Abänderung der Wasserbücher, sowie die Strombereisungen sind tunlichst für den obigen Zweck nutzbar zu machen.

II. Bei Anwendung der geltenden gesetzlichen Bestimmungen, die — abgesehen von den für einzelne kleinere Gebiete etwa bestehenden Vorschriften — in der Anlage zusammengestellt sind, ist nachstehendes zu beachten:

1. Die wichtigsten sind der § 27 des Feld- und Forstpolizeigesetzes vom 1. April 1880 und der § 43 des Fischereigesetzes vom 30. Mai 1874, die beide für den ganzen Umfang der Monarchie gelten.

   Der § 27 Nr. 3 aaO. bedroht nicht jedwede Verunreinigung von Gewässern mit Strafe, sondern nur die unbefugte. Für die Beantwortung der Frage, ob die Verunreinigung als eine befugte oder unbefugte anzusehen ist, sind die Bestimmungen des sonst geltenden Rechtes maßgebend (vgl. Entsch. d. OVG. Bd. 29 S. 287).

   Das Fischereigesetz, welches gleich dem § 27 Nr. 3 aaO. für öffentliche (schiffbare) und private (nicht schiffbare) Flüsse sowie für geschlossene und nicht geschlossene Gewässer gilt, schreibt deren Reinhaltung zwar lediglich im Interesse der Wahrung fremder Fischereirechte vor, wird aber bei richtiger Anwendung auch eine geignete Handhabe bieten, um neben den Fischereirechten andere Interessen zu schützen.

2. Von den beiden nur in den alten Provinzen geltenden Gesetzen betrifft die Kabinettsorder vom 24. Februar 1816 lediglich die schiff- und flößbaren Wasserläufe, das Gesetz vom 28. Februar 1843 die (nicht schiffbaren) Privatflüsse. Beide Gesetze untersagen die Verunreinigung, insoweit sie durch gewerbliche Anlagen herbeigeführt wird, die Kabinettsorder jedoch nur, wenn sie durch Einwerfen fester Stoffe erfolgt, wie sich aus den Wendungen „Abgänge in solchen Massen in den Fluß werfen“ und „Wegräumung der den Wasserlauf hemmenden Gegenstände“ ergibt. Während die Kabinettsorder jede **erhebliche** Verunreinigung unter Strafe stellt, verbietet das Privatflußgesetz die Verunreinigung nur dann, wenn dadurch der Bedarf der Umgegend an reinem Wasser beeinträchtigt oder eine erhebliche Belästigung des Publikums verursacht wird.

3. Der im Geltungsbereiche des Rheinischen Rechtes noch geltende Artikel 42 der Ordonnance sur le fait des eaux et forêts bezieht sich nur auf schiff- und flößbare (navigables et flottables) Flüsse, untersagt aber deren Verunreinigung allgemein (die Synonyme ordure und immondice bezeichnen zwar speziell Schmutz, Kehricht, Staub, werden aber auch allgemein im Sinne von Unreinigkeiten gebraucht).

4. Bei dem Mangel einer gesetzlichen Vorschrift, welche die Verunreinigung der Gewässer allgemein untersagt, ist in jedem einzelnen Falle zu prüfen, ob die Voraussetzungen eines der in der Anlage aufgeführten oder sonst in Betracht kommenden Sondergesetze vorliegen. Soweit dies nicht der Fall ist, kann die Polizeibehörde auf Grund der Bestimmungen des § 10 ALR. II, 17 und des § 6 des Gesetzes über die Polizeiverwaltung vom 11. März 1850 (GS. S. 265) sowie des § 6 der Verordnung über die Polizeiverwaltung in den neu erworbenen Landesteilen vom 20. September 1867 (GS. S. 1529) gegen eine Verunreinigung der Gewässer einschreiten, wenn die Voraussetzungen dieser Gesetze gegeben sind. Hierbei werden, soweit es sich um Anwendung des § 6 des Gesetzes von 1850 und der Verordnung von 1867 handelt, je nach Umständen vornehmlich in Betracht kommen die Fälle unter
   a) aaO., Schutz der Personen und des Eigentums,
   f) Sorge für die Gesundheit,

g) Fürsorge gegen gemeinschädliche und gemeingefährliche Handlungen,
h) Schutz der Felder, Wiesen, Weiden usw.

Dazu ist zu bemerken, daß das Oberverwaltungsgericht in neuerer Zeit dem Begriffe der Gesundheitsschädlichkeit eine weitgehende Anwendbarkeit beigelegt und insbesondere polizeiliche Verfügungen für berechtigt erklärt hat, die bestimmt sind, eine auch nur mittelbare Gesundheitsgefahr, wie sie z. B. üble Ausdünstungen im Gefolge haben können, abzuwenden (vgl. Entsch. des III. Sen. vom 28. November 1895 im PVBl. Jahrg. 17 S. 431 Abs. 5). Es wird sich daher, wo die sondergesetzlichen Bestimmungen versagen, in vielen Fällen ein Einschreiten schon aus dem Gesichtspunkte einer durch die Verunreinigung drohenden Gesundheitsgefahr rechtfertigen lassen.

III. Bei den zur Reinhaltung der Gewässer zu ergreifenden Maßnahmen sind vornehmlich folgende Ziele ins Auge zu fassen, und zwar ohne Unterschied, ob es sich um öffentliche oder Privatflüsse, um stehende oder fließende, unterirdische oder oberirdische, geschlossene oder nicht geschlossene Gewässer handelt:

1. Vermeidung der Verbreitung ansteckender Krankheiten oder sonstiger gesundheitsschädlicher Folgen, auch im Hinblick auf die Schiffahrt treibende Bevölkerung;
2. Reinhaltung des für eine Gegend oder Ortschaft zum Tränken des Viehes sowie zum Betriebe der Landwirtschaft oder zum Gewerbebetriebe erforderlichen Wassers;
3. Schutz gegen erhebliche Belästigungen des Publikums;
4. Schutz des Fischbestandes.

Behufs Erreichung dieser Ziele ist die sorgsamste Handhabung der bestehenden gesetzlichen Vorschriften geboten und insbesondere darauf hinzuwirken, daß deren Anwendung nicht etwa aus Gründen lediglich örtlichen Interesses zum Nachteile der Allgemeinheit unterbleibt. Auch ist das polizeiliche Vorgehen nicht davon abhängig zu machen, daß seitens eines Geschädigten oder sonst Beteiligten Beschwerde wegen Wasserverunreinigung erhoben wird, sondern, sobald ein Mißstand zur Kenntnis der Polizeibehörde gelangt, ist von Amts wegen einzuschreiten. Andererseits ist aber darauf Bedacht zu nehmen, daß bei Anwendung der gesetzlichen Bestimmungen, soweit sie nicht zwingenden Rechtes sind, die Grenzen des berechtigten Bedürfnisses nicht zum Schaden überwiegender anderweiter Interessen überschritten werden, wie ja auch nach § 43 Abs. 2 des Fischereigesetzes das Einwerfen oder Einleiten schädlicher Stoffe in die Gewässer „bei überwiegendem Interesse der Landwirtschaft oder der Industrie" gestattet werden kann. Überhaupt ist unter Vermeidung jeder schematischen Behandlung von Fall zu Fall nach Maßgabe der obwaltenden örtlichen und wirtschaftlichen Verhältnisse unter billiger Abwägung widerstreitender Interessen zu verfahren, wobei die verschiedenen wirtschaftlichen Interessen, insbesondere die der Landwirtschaft und der Industrie, im Grundsatz als gleichwertig zu behandeln sind. Denn die Mannigfaltigkeit der Art und des Umfangs der Anlagen, die Verschiedenheit der technischen Möglichkeit und finanziellen Durchführbarkeit der Abwässerreinigung, die Beschaffenheit der Gewässer und die Bedürfnisse der näheren oder weiteren Umgegend nach reinem Wasser sowie die Vielseitigkeit der beteiligten öffentlichen und wirtschaftlichen Interessen bedingen eine individuelle Behandlung des einzelnen Falles. Hierbei und namentlich bei den für die Reinigung von Abwässern zu stellenden Forderungen sind die praktischen Erfahrungen und der jeweilige Stand von Wissenschaft und Technik zu berücksichtigen. In der Anlage sind einige nach dem derzeitigen Stande der Wissenschaft aufgestellte Grundsätze für die Einleitung von Abwässern in Vorfluter beigefügt, welche dabei als Anhalt dienen können. Die Vervollständigung dieser Grundsätze, insbesondere bezüglich der nicht nach § 16 der Gewerbeordnung genehmigungspflichtigen Anlagen bleibt vorbehalten.

Für die fortlaufende Beobachtung und Verwertung der Fortschritte auf dem Gebiete der Abwässerreinigung und Wasserversorgung wird, die Bewilligung der beantragten Mittel durch die Landesvertretung vorausgesetzt, am 1. April 1901 eine staatliche Prüfungs- und Untersuchungsanstalt hierselbst in Tätigkeit treten, bei der alsdann die Behörden sachkundigen Rat erlangen können.

IV. Bei Verfolgung der vorbezeichneten Ziele sind im übrigen vorzugsweise folgende Gesichtspunkte zu beachten:

1. Als Verunreinigung der Gewässer kommt neben dem Einwerfen fester Stoffe und Gegenstände, wie Kehricht, Schutt, Asche, Unrat, Kot, Sägespäne, tierische Körper u. dgl., namentlich das Einleiten verunreinigten Wassers oder sonstiger flüssiger Stoffe in Betracht. Ob die Verunreinigung durch gewerbliche Anlagen

oder durch Abgänge aus der Haus- oder Landwirtschaft oder auf andere Weise erfolgt, macht keinen Unterschied.

Nach den Grundsätzen des Zivilrechts ist eine derartige Benutzung der Gewässer nur dann unzulässig, wenn sie über die Grenzen des Gemeingebrauchs hinausgeht, oder wenn die Verunreinigung das gemeinübliche Maß überschreitet, wobei die Frage, ob dies der Fall ist nach den tatsächlichen Verhältnissen des Einzelfalles unter Berücksichtigung der Anschauungen der Beteiligten und der Verhältnisse der in Betracht kommenden Gegend zu beurteilen ist (vgl. Entsch. des RG. in ZS. **16** 180, **38** 268; vgl. auch Daubenspeck, Bergrechtl. Entsch. **1** 271, 274). Das polizeiliche Einschreiten ist jedoch an diese Schranken nicht unbedingt gebunden. Vielmehr ist die Polizeibehörde berechtigt und verpflichtet, der Verunreinigung eines Gewässers, auch wenn sie sich innerhalb der Grenzen des nach vorstehendem Gemeingebräuchlichen hält, insoweit entgegenzutreten, als sie gegen eine der unter II aufgeführten gesetzlichen Bestimmungen verstößt und das öffentliche Interesse ein Einschreiten erfordert.

2. Gewässer, die in erster Linie zur Entwässerung, insbesondere zur Aufnahme der Abwässer von Ortschaften und Fabriken, benutzt werden, oder die in längerer Ausdehnung mit gewerblichen und anderen baulichen Anlagen besetzt sind, werden in der Regel bezüglich der Reinhaltungsmaßregeln anders zu beurteilen sein, als Gewässer, die hauptsächlich Zwecken der Landwirtschaft und der Fischzucht dienen oder vorzugsweise zur Bewässerung benutzt werden.
3. Die Einführung verunreinigender Stoffe in die Gewässer ist in der Regel dann zu untersagen, wenn ihre Wassermenge unter Berücksichtigung des vorhandenen Gefälles nicht ausreicht, um die Stoffe in unschädlicher Weise aufzunehmen.
4. Sind nahe der Einmündung erheblicher Mengen schädlicher Abwässer Ortschaften gelegen, die auf die Benutzung des Wassers, insbesondere zu Trinkzwecken oder für den häuslichen Gebrauch, angewiesen sind, so sind Vorkehrungen gegen die Verunreinigung des Gewässers in weit höherem Maße erforderlich, als wenn die Wohnstätten so weit von der Einmündungsstelle entfernt sind, daß nach den besonderen Verhältnissen die Übertragung gesundheitsschädlicher Stoffe auf Menschen und Tiere unwahrscheinlich, oder das Gewässer in der Lage ist, sich durch Selbstreinigung der eingeführten schädlichen Stoffe zu entledigen.
5. Unter Umständen wird mit Rücksicht auf die bisherige tatsächliche Entwicklung der Verhältnisse, die bei manchen Gewässern zu einer erheblichen dauernden Verunreinigung geführt hat, während andere Gewässer noch reines und gutes Wasser enthalten, in der Weise zu unterscheiden sein, daß auf die weitere Reinhaltung der letzteren ein besonders großes Gewicht gelegt, der Einleitung unreiner Stoffe und Abwässer in die Vorfluter der erstgedachten Art aber, soweit es nicht aus gesundheitspolizeilichen Rücksichten geboten ist, weniger streng entgegengetreten wird. Dabei ist indes darauf Bedacht zu nehmen, daß nicht durch eine übermäßige Verunreinigung des Oberlaufs der noch reine Unterlauf eines Flusses ebenfalls verdorben wird (vgl. hierzu Entsch. d. OVG. **29** 292/293).

V. Ein Unterschied in dem polizeilichen Vorgehen ist geboten je nach der Art der Anlagen und Anstalten, von denen die Verunreinigung ausgeht.

1. Handelt es sich um gewerbliche Anlagen, die einer besonderen Genehmigung nach § 16 der Gewerbeordnung bedürfen, so gilt folgendes:
   a) Für die Neuerrichtung solcher Anlagen sind in erster Linie die Bestimmungen der §§ 17ff. aaO. und der Ausführungsanweisungen vom 24. August 1900 (MBl. f. d. i. V. S. 127, 288) maßgebend. Dabei hat sich die nach § 18 der GO. stattfindende Prüfung und die Begutachtung durch den Gewerbeinspektor, den zuständigen Baubeamten (Meliorationsbauinspektor, Wasserbauinspektor, Kreisbauinspektor) und den Medizinalbeamten auch auf die Frage zu erstrecken, ob und inwieweit eine Verunreinigung der Gewässer von einer Anlage zu besorgen, und die Herstellung von Klärvorrichtungen erforderlich oder zweckmäßig ist. Je nach dem Ausfalle der Prüfung und der Gutachten ist die Genehmigung zu der Anlage an Bedingungen zu knüpfen oder unter Umständen ganz zu versagen.

Bei der gedachten Begutachtung ist die technische Anleitung vom 15. Mai 1895 (MBl. S. 196) — abgeändert durch die Erlasse vom 9. Januar 1896 (MBl. S. 9) und vom 16. März und 1. Juli 1898 (MBl. S. 98, 187) — zu beachten.

b) Gegenüber bestehenden, bereits genehmigten Anlagen ergeben sich, sofern nicht etwa der Fall des § 51 der GO. eintritt oder eine Änderung in der Lage oder Beschaffenheit der Betriebsstätte oder eine wesentliche Änderung in dem Betriebe selbst vorgenommen wird (§ 25 der GO.), die Grenzen des polizeilichen Einschreitens aus dem Inhalte der Genehmigungsurkunde (vgl. Nr. 27 der AusfAnw. vom 9. August 1899).

Innerhalb dieser Grenzen ist zwar auf die Wahrung vorhandener Berechtigungen zur Abführung von Abwässern und auf eine tunlichste Schonung gegebener Verhältnisse Bedacht zu nehmen; andererseits ist aber einem Mißbrauche solcher Berechtigungen, soweit es gesetzlich zulässig ist, energisch entgegenzutreten und auf eine Verbesserung der vorhandenen Zustände nach Möglichkeit hinzuwirken. Zu diesem Zwecke sind die bestehenden Anlagen tunlichst einer regelmäßigen Aufsicht zu unterstellen, die sich insbesondere auf eine Prüfung in der Richtung zu erstrecken hat, ob die vorhandenen Klär- und Reinigungsvorrichtungen in ordnungsmäßigem Zustande erhalten und ihrer Zweckbestimmung entsprechend benutzt werden, und ob die Abführung der Abwässer nicht das durch die Interessen des Betriebs unbedingt gebotene Maß überschreitet. Stellen sich bei der Beaufsichtigung Mißstände heraus, deren Beseitigung auf Grund des geltenden Rechts oder der Genehmigungsurkunde verlangt werden kann, so wird es sich in der Regel empfehlen, zunächst mit dem Unternehmer in geeigneter Weise in Verbindung zu treten, um ihn auf gütlichem Wege zu veranlassen, Abhilfemaßregeln zu treffen. Erst wenn dies Verfahren nicht zum Ziele führt, ist im Wege polizeilicher Verfügung vorzugehen und das zur Beseitigung der Mißstände Erforderliche im Zwangswege zu veranlassen.

2. Gegen gewerbliche Anlagen, die einer Genehmigung nach § 16 aaO. nicht bedürfen, sowie gegen nicht gewerbliche Anlagen und Veranstaltungen jeder Art kann die Polizeibehörde auf Grund der oben zu II angeführten Bestimmungen bis zu ihrer völligen Untersagung einschreiten (vgl. Entsch. d. OVG. **23** 254, 257/63).

Um eine solche Maßregel tunlichst zu vermeiden, empfiehlt es sich, nicht erst abzuwarten, bis schädigende Anlagen vielleicht mit erheblichen Kapitalsaufwendungen ausgeführt sind und ihre Wirkungen zeigen, sondern von vorn herein den Unternehmer auf die Folgen einer unzulässigen Verunreinigung der Wasserläufe aufmerksam zu machen. Bei genügender Aufmerksamkeit und Befolgung der oben unter I gegebenen Anordnungen muß es den Polizeibehörden möglich sein, in dieser Weise rechtzeitig die erforderlichen Vorbeugungsmaßregeln zu treffen. Namentlich erscheint es zweckmäßig, gelegentlich der Erteilung von Bauerlaubnissen für Anlagen, mit welchen die Gefahr einer Wasserverunreinigung verbunden ist, den Unternehmer ausdrücklich darauf hinzuweisen, daß er für eine unschädliche Abführung der unreinen Stoffe und Abwässer Sorge tragen müsse, widrigenfalls auf Grund der gesetzlichen Vorschriften polizeilicherseits gegen ihn vorgegangen werden würde.

Auf bereits bestehende Anlagen dieser Art findet das vorstehend unter Nr. 1b im Abs. 2 Gesagte sinngemäße Anwendung.

VI. Soweit es sich um eine Verunreinigung der Gewässer durch den Bergbau handelt, ist den Bergbehörden (Oberbergämtern, Revierbeamten) durch die §§ 196 bis 199 des Allgemeinen Berggesetzes vom 24. Juni 1865 (GS. S. 705) die Aufgabe übertragen, jeder gemeinschädlichen Einwirkung des Bergbaues entgegenzutreten. Es ist jedoch bereits in dem gemeinschaftlichen Erlasse der mitunterzeichneten Minister für Landwirtschaft, Domänen und Forsten und für Handel und Gewerbe vom 7. April 1876 (vgl. Zeitschr. für das Berg-, Hütten- und Salinenwesen Bd. 24 A S. 23) angeordnet, daß die Bergbehörden sich in wichtigeren Fällen mit den Wasserpolizeibehörden ins Benehmen zu setzen haben. Dort ist es auch bereits als zweckmäßig bezeichnet, daß die Wasserpolizeibehörden Maßnahmen, die auf den Bergbau zurückwirken können, — abgesehen von den Fällen einer dringenden

Gefahr — tunlichst erst nach Anhörung der Bergbehörden und möglichst im Einverständnisse mit ihnen treffen. Bei diesen Bestimmungen kann es einstweilen sein Bewenden behalten.

Der Minister für Landwirtschaft, Domänen und Forsten.
Freiherr von Hammerstein.

Der Minister für Handel und Gewerbe.
Brefeld.

Der Minister der öffentlichen Arbeiten.
J. A. Schultz.

Der Minister der geistlichen=, Unterrichts= und Medizinal=Angelegenheiten.
J. A. Förster.

Der Minister des Innern.
J. V. v. Bischoffshausen.

Anlage I.

Zusammenstellung der bestehenden gesetzlichen Vorschriften über die Reinhaltung der Gewässer.

I. Gesetze, die für die ganze Monarchie gelten.

1. Feld= und Forstpolizeigesetz vom 1. April 1880 (GS. S. 230).

§ 27. Mit Geldstrafe bis zu 50 Mk. oder mit Haft bis zu 14 Tagen wird bestraft, wer unbefugt

1. abgesehen von den Fällen des § 50 Nr. 7 des Fischereigesetzes vom 30. Mai 1874 Flachs oder Hanf rötet;
2. in Gewässern Felle aufweicht oder reinigt oder Schafe wäscht;
3. abgesehen von den Fällen des § 366 Nr. 10 StGB. Gewässer verunreinigt.

2. Fischereigesetz für den preußischen Staat vom 30. Mai 1874 (GS. S. 197).

§ 43. Es ist verboten, in die Gewässer aus landwirtschaftlichen oder gewerblichen Betrieben Stoffe von solcher Beschaffenheit und in solchen Mengen einzuwerfen, einzuleiten oder einfließen zu lassen, daß dadurch fremde Fischereirechte geschädigt werden können.

Bei überwiegendem Interesse der Landwirtschaft oder der Industrie kann das Einwerfen oder Einleiten solcher Stoffe in die Gewässer gestattet werden. Soweit es die örtlichen Verhältnisse zulassen, soll dabei dem Inhaber der Anlage die Ausführung solcher Einrichtungen aufgegeben werden, welche geeignet sind, den Schaden für die Fischerei möglichst zu beschränken.

Ergibt sich, daß durch Ableitungen aus landwirtschaftlichen oder gewerblichen Anlagen, welche bei Erlaß dieses Gesetzes bereits vorhanden waren oder in Gemäßheit des vorstehenden Absatzes gestattet worden sind, der Fischbestand der Gewässer vernichtet oder erheblich beschädigt wird, so kann dem Inhaber der Anlage auf den Antrag der durch die Ableitung benachteiligten Fischereiberechtigten im Verwaltungswege die Auflage gemacht werden, solche ohne verhältnismäßige Belästigung seines Betriebs ausführbaren Vorkehrungen zu treffen, welche geeignet sind, den Schaden zu heben oder doch tunlichst zu verringern.

Die Kosten der Herstellung solcher Vorkehrungen sind dem Inhaber der Anlage von den Antragstellern zu erstatten.

Die letzteren sind verpflichtet, auf Verlangen vor der Ausführung Vorschuß oder Sicherheit zu leisten.

Die Entscheidung über die Gestattung von Ableitungen nach Abs. 2 sowie über die in Gemäßheit des Abs. 3 anzuordnenden Vorkehrungen erfolgt, sofern die betreffende Ableitung Zubehör einer der im § 16 der Gewerbeordnung (vgl. Bekanntmachung vom 26. Juli 1900 RGBl. S. 871) als genehmigungspflichtig bezeichneten Anlagen ist, in dem für die Zulassung dieser Anlagen angeordneten gesetzlichen Verfahren in anderen Fällen nach demjenigen Verfahren, welches über die Genehmigung von Stauanlagen für Wassertriebwerke festgesetzt ist.

§ 44. Das Röten von Flachs und Hanf in nicht geschlossenen Gewässern ist verboten.

Ausnahmen von diesem Verbote kann die Bezirksregierung, jedoch immer nur widerruflich, für solche Gemeindebezirke oder größeren Gebietsteile zulassen, wo die Örtlichkeit für die Anlage zweckdienlicher Rötegruben nicht geeignet ist und die Benutzung nicht geschlossener Gewässer zur Flachs= und Hanfbereitung zur Zeit nicht entbehrt werden kann.

§ 50. Mit Geldstrafe bis zu 150 Mk. oder mit Haft wird bestraft:

7. wer den Vorschriften des § 43 oder den zur Ausführung desselben getroffenen Anordnungen zuwider den Gewässern schädliche, die Fischerei gefährdende Stoffe zuführt oder verbotswidrig Hanf und Flachs in nicht geschlossenen Gewässern rötet (§ 44).

3. Strafgesetzbuch für das Deutsche Reich vom 26. Februar 1876 (RGBl. S. 39).

§ 366. Mit Geldstrafe bis zu 60 Mk. oder mit Haft bis zu 14 Tagen wird bestraft:

10. wer die zur Erhaltung der Sicherheit, Bequemlichkeit, Reinlichkeit und Ruhe auf den öffentlichen . . . . Wasserstraßen erlassenen Polizeiverordnungen übertritt.

II. Gesetze, die nur in den sogenannten alten Provinzen (Ost- und Westpreußen, Brandenburg, Pommern, Posen, Schlesien, Sachsen, Westfalen und der Rheinprovinz) gelten.

1. Allerhöchste Kabinettsorder vom 24. Februar 1816, die Verhütung der Verunreinigung der schiff- und flößbaren Flüsse und Kanäle betreffend (GS. S. 108).

Auf Ihren Bericht vom 18. ds. Mts. setze Ich zur Verhütung der Verunreinigung der schiff- und flößbaren Flüsse und Kanäle hierdurch fest: daß kein Besitzer von Schneidemühlen Sägespäne oder Borke und überhaupt niemand, der eines Flusses sich zu seinem Gewerbe bedient, Abgänge in solchen Mengen in den Fluß werfen darf, daß derselbe dadurch, nach dem Urteile der Provinzialbehörde, erheblich verunreinigt werden kann, und daß jeder, der dawider handelt, nicht nur die Wegräumung der den Wasserlauf hemmenden Gegenstände auf seine Kosten vornehmen lassen muß, sondern auch außerdem eine Polizeistrafe von 10 bis 50 Talern verwirkt hat.

2. Gesetz über die Benutzung der Privatflüsse vom 28. Februar 1843 (GS. S. 41), eingeführt in der Rheinprovinz durch Verordnung vom 9. Januar 1845 (GS. S. 35).

§ 3. Das zum Betriebe von Färbereien, Gerbereien, Walken und ähnlichen Anlagen benutzte Wasser darf keinem Flusse zugeleitet werden, wenn dadurch der Bedarf der Umgegend an reinem Wasser beeinträchtigt oder eine erhebliche Belästigung des Publikums verursacht wird.

Die Entscheidung hierüber steht der Polizeibehörde zu.

§ 6. Die Anlegung von Flachs- und Hanfröten kann von der Polizeibehörde untersagt werden, wenn solche die Heilsamkeit der Luft beeinträchtigt.

III. Für den Geltungsbereich des rheinischen Rechtes.

Ordonnance du mois d'août 1669 sur le fait des eaux et forêts.

Titre XXVI. Article 42.

Nul, soit propriétaire ou engagiste, ne pourra faire . . . . . dans les fleuves et rivières navigables et flottables, ni même y jetter aucunes ordures, immondices ou les amasser sur les quais et rivages à peines d'amende arbitraire.

Anlage II.

Grundsätze für die Einleitung von Abwässern in Vorfluter (Wasserläufe und stehende Gewässer).

1. Die Nutzung der Gewässer erfordert ihre tunlichste Reinhaltung und gebietet im allgemeinen gesundheitlichen und wirtschaftlichen Interesse, Schmutzwässer, wie solche beim Wirtschafts- und Gewerbebetriebe, durch Abflüsse von Abort- und Jauchegruben, Dungstätten u. dergl. erzeugt werden, nach Möglichkeit von den Vorflutern fernzuhalten oder wenigstens da, wo die Benutzung der Vorfluter zur Ableitung geboten und eine schädigende Verunreinigung (siehe Ziffer 2) zu gewärtigen ist, dieselben nach dem jeweiligen Stande von Wissenschaft und Technik bestmöglich zu reinigen.

2. Verunreinigungen von Vorflutern geben zu ästhetischen, wirtschaftlichen und hygienischen Mißständen Veranlassung.

Wässer, welche trübe, gefärbt, mit Geruch behaftet und von schlechtem Geschmacke sind, erregen ästhetische Bedenken; sie können zugleich wirtschaftliche Schädigungen

verursachen, wenn das Wasser unterhalb für gewerbliche Zwecke, zur Bewässerung von Feldern und Wiesen, zur Viehzucht oder zu Fischereizwecken Verwendung findet. Sie führen auch zu hygienischen Unzuträglichkeiten, wenn Geruchsbelästigungen auftreten, wenn Unterlieger auf den Vorfluter zur Entnahme von Trinkwasser oder Wasser für häusliche oder gewerbliche Zwecke angewiesen sind, und wenn durch Überschwemmung oder durch Vermittelung des Grundwassers der Eintritt des Vorflutwassers in Brunnen möglich ist.

Enthalten die unreinen Wässer Ansteckungskeime, Gifte oder durch ihre chemischen Bestandteile nachteilig wirkende Stoffe, so drohen bestimmte Gesundheitsschädigungen. Von Ansteckungskeimen kommen für den Menschen namentlich die Erreger des Typhus, der Cholera und anderer Krankheiten des Darmkanals in Betracht, für Tiere diejenigen des Milzbrandes. Gifte und die oben genannten Stoffe wirken unter Umständen nicht nur auf die Gesundheit der Menschen und Tiere (auch der Fische), sondern auch auf den Pflanzenwuchs schädigend.

3. Bei der Beurteilung der Zulässigkeit oder Unzulässigkeit der Einführung von Abwässern in die Vorfluter sind an erster Stelle maßgebend die Menge und Beschaffenheit der Abwässer einerseits und die Wasserführung und Beschaffenheit des Vorfluters andererseits. Allgemein gültige feste Verhältniszahlen für die Mengen gibt es nicht und können der Entscheidung nicht zu Grunde gelegt werden. Die Entscheidung muß unter Berücksichtigung aller Umstände, insbesondere der größten Abwässermenge und der geringsten Wassermenge des Vorfluters, für den gegebenen Fall getroffen werden.

4. Ferner ist zu beachten, daß der Vorfluter für die Aufnahme des Abwassers günstige oder ungünstige Verhältnisse bieten kann. Günstig sind im allgemeinen große Wassermenge, hohe Stromgeschwindigkeit, kiesiges Bett, glatte, feste Ufer und Zuflüsse von Grundwasser oder anderen kleineren Wässern, ungünstig dagegen geringe Wassermenge, fehlende Wasserbewegung, geringe oder wechselnde Stromgeschwindigkeit, Stauungen, schlammiges Bett, buchtenreiches Ufer, bereits vorhandene Verunreinigungen und unreine Zuflüsse.

5. Unter günstigen Bedingungen hat ein Gewässer die Fähigkeit, zugeführte Schmutzwässer in einer von Fall zu Fall wechselnden Menge zu verdauen. Diese sogenannte Selbstreinigung tritt um so eher ein, je größer die Wassermasse im Verhältnis zu den Schmutzwässern und die dadurch bewirkte Verdünnung der letzteren ist, je reiner die Beschaffenheit der Vorflutwässer ist, und je rascher und gleichmäßiger sich die Mischung der letzteren mit dem Abwasser vollzieht. Deshalb ist es wesentlich, daß die Schmutzwässer nicht am Ufer und bei Wasserläufen nicht in stilles, sondern in strömendes Wasser eingeleitet werden. Wo diese Verhältnisse nicht gegeben sind, tritt eine Ablagerung der gröberen Bestandteile an der Einleitungsstelle ein und kann dort zu Verschlammungen und zur Bildung von Fäulnisherden Veranlassung geben. Zur Verhütung solcher Zustände ist öftere Räumung erforderlich.

Den biologischen Vorgängen kann bei der Selbstreinigung für gewöhnlich nur eine unterstützende, aber keine ausschlaggebende Wirkung beigemessen werden.

Durch den Vorgang der Selbstreinigung wird die Gefahr der Übertragung von Krankheitserregern durch eingeleitete Abwässer zwar vermindert, aber nicht sicher beseitigt.

6. Sind die Voraussetzungen einer ausreichenden Selbstreinigung nicht gegeben, so ist eine künstliche Reinigung der Abwässer erforderlich. Die Art dieser Reinigung (durch Bodenberieselung, Klärung mit oder ohne Desinfektion usw.) kann nur von Fall zu Fall unter eingehender Prüfung der Gesamtverhältnisse bestimmt werden.

7. Kommt die ordnungsmäßige Beseitigung größerer Mengen von Abwässern aus Ortschaften, Gewerbebetrieben u. dgl. in Betracht, so sollte ihre Reinigung in erster Linie durch Bodenberieselung angestrebt werden.

8. Die Schmutzwässer und die Niederschlagswässer können entweder gemeinschaftlich oder getrennt abgeführt werden.

Das erstere ist im allgemeinen dort zweckmäßig, wo für die Gesamtwässer genügend große und geeignete Bodenflächen zwecks Berieselung zur Verfügung stehen. Dabei ist jedoch Vorkehrung zu treffen, daß die Notauslässe, die zur Entlastung der Kanäle bei starken Niederschlägen in der Regel nicht entbehrlich sind, nicht zu oft und jedenfalls erst bei genügender Verdünnung der Schmutzwässer in Tätigkeit treten.

Die getrennte Abführung der Schmutz- und Niederschlagswässer kann da von Nutzen sein, wo eine Berieselung bei beschränkten Bodenflächen durchgeführt werden muß oder von einer Berieselung ganz abgesehen und die Reinigung der Schmutz-

wässer durch ein anderweites Klärverfahren bewirkt werden soll. Die getrennte Abführung der Niederschlagswässer bietet den Vorteil, daß Notausläße zur Entlastung der Schmutzwasserkanäle nicht erforderlich sind. Sie bedingt aber noch eine besondere Prüfung, ob die Niederschlagswässer vor ihrer Einführung in den Vorfluter einer Reinigung bedürfen. Für diese Reinigung wird es in der Regel genügen, wenn die mechanisch entfernbaren Schwimm-, Schwebe- und Sinkstoffe zurückgehalten werden.

9. Die Zusammenführung sämtlicher Schmutzwässer eines Ortes empfiehlt sich in der Regel wegen der leichteren Durchführbarkeit der Beaufsichtigung und zumeist auch wegen der Verbilligung des Betriebs.

Abwässer besonderer Art, namentlich aus größeren Gewerbebetrieben, können oder müssen unter Umständen einer Behandlung für sich unterzogen werden. Dabei ist auch die Wärme des in Vorfluter und Kanäle eingeleiteten Wassers zu beachten, dieselbe soll 30° C. im allgemeinen nicht übersteigen. Die Zuführung von wärmeren Abwässern ist nur nach genauer Erwägung des Einzelfalls zuzulassen.

10. Für Ortschaften, in welchen erhebliche Unterschiede hinsichtlich der Menge und der Beschaffenheit zwischen den Abwässern während der Tag- und der Nachtstunden nachgewiesen sind, können ausnahmsweise die Forderungen für Tag und Nacht verschieden bemessen werden.

11. Auf ordnungsmäßige Beseitigung der bei der Reinigung sich ergebenden Rückstände und deren tunlichste Verwertung für landwirtschaftliche Zwecke ist Rücksicht zu nehmen. Hierbei kann vielfach mit Nutzen eine Vermengung mit dem Hausmüll, Straßenkehricht oder Torf vorgenommen werden.

12. Zur Unschädlichmachung der in den Abwässern etwa enthaltenen Krankheitserreger dient die Desinfektion. Von Fall zu Fall ist zu entscheiden, ob eine solche dauernd oder nur beim Ausbruch ansteckender Krankheiten vorzuschreiben ist, oder ob einer Ansteckungsgefahr durch eine im Hause auszuführende Desinfektion der Fäkalien und sonstigen Schmutzwässer wirksam begegnet werden kann.

Beim Bau von Kläranlagen ist darauf Bedacht zu nehmen, daß eine etwa notwendig werdende Desinfektion jederzeit unverzüglich ausgeführt werden kann.

Die Desinfektion wird an Abwässern, aus welchen die Schwimm- und Schwebestoffe durch Vorklärung entfernt worden sind, mit geringeren Kosten und sicherer Wirkung vorgenommen, weil kleinere Mengen von Desinfektionsmitteln zur Abtötung der Krankheitskeime genügen, auch kann der Erfolg leichter überwacht werden.

Für den praktischen Zweck, die Weiterverbreitung von ansteckenden Krankheiten zu verhüten, ist nach dem heutigen Stande der bakteriologischen Wissenschaft die Desinfektion als ausreichend zu erachten, wenn unter den hierbei in Frage stehenden Bakterien die koliartigen abgetötet sind. Dieses ist anzunehmen, wenn nach der Aussaat der zu untersuchenden Abwässerprobe auf Jodkalium-Kartoffelgelatine oder einem anderen für das Wachstum der Kolibakterien günstigen, für andere Bakterien ungünstigen Nährboden die ersteren Keime nicht zur Entwicklung gelangen.

Dem Werke von Dr. J. König (7) sind folgende für die Bundesstaaten geltenden Bestimmungen entnommen:

Bayern. In anderen deutschen Bundesstaaten sind die gesetzlichen Bestimmungen betreffend die Reinhaltung der Flüsse teils durch allgemeine Wassergesetze, teils durch besondere Verordnungen geregelt.

Für das Königreich Bayern gilt das allgemeine Wassergesetz vom 28. Mai 1852, welches 3 Abteilungen umfaßt, nämlich:

1. über die Benutzung des Wassers,
2. über Ent- und Bewässerung zum Zwecke der Bodenkultur,
3. über Uferschutz und Schutz gegen Überschwemmungen.

Dieses Gesetz hat durch das Berggesetz vom 20. März 1869 und durch das Gesetz vom 15. April 1875 betreffend die Benutzung des Wassers nur geringfügige Änderungen erfahren.

Sachsen. Für das Königreich Sachsen sind Bestimmungen enthalten in den Gesetzen vom 15. August und 9. Februar 1864 betreffend die Berichtigung von Wasserläufen und die Ausführung von Ent- und Bewässerungsanlagen, in dem allgemeinen Berggesetz vom 16. Juni 1868 und in dem Gesetz vom 28. März 1872 betreffend die Abtretung von Grundeigentum zu Wasserleitungen. Im übrigen hat das Königlich sächsische Ministerium des Innern im Jahre 1886 die Kreishauptmannschaften angewiesen,



auf möglichste Beschränkung der Verunreinigung von fließenden Gewässern hinzuwirken, insbesondere:

1. ihre besondere Aufmerksamkeit denjenigen Anlagen zuzuwenden, mit deren Betrieb eine solche Einführung von festen Stoffen und von Flüssigkeiten in einen Wasserlauf verbunden ist, welche das Wasser in letzterem in einer den gemeinen Verbrauch desselben wesentlich beeinträchtigenden oder der menschlichen Gesundheit nachteiligen Weise verunreinigen oder eine derartige bereits vorhandene Verunreinigung noch vermehren kann. Zu dem Ende haben die Verwaltungsbehörden, gleichviel ob Beschwerden vorliegen oder nicht, von Zeit zu Zeit, mindestens aber in jedem Jahre einmal, durch eigenen Augenschein über den Zustand der Wasserläufe sich zu überzeugen und außerdem die Bezirksärzte und Gewerbeinspektionen, sowie die ihnen untergeordneten Organe zu ersuchen bezw. zu veranlassen, ihnen jede Wahrnehmung mitzuteilen, welche eine abhelfende Entschließung erheischt. Die Besichtigung der Wasserläufe wird am zweckmäßigsten zu Zeiten geringen Wasserstandes vorzunehmen sein.
2. Die Einführung fester Stoffe in einen Wasserlauf, gleichviel welchen Ursprunges dieselben sind, ob sie von gewerblichen Anlagen oder Gemeindeschleusen oder sonst woher stammen, ist unbedingt zu untersagen, wenn solche zur Verunreinigung des fließenden Wassers geeignet sind.
3. Ist mit dem Betriebe einer bestehenden Anlage eine Verunreinigung des fließenden Wassers durch Zuführung von Flüssigkeiten verbunden, so haben die Verwaltungsbehörden dafür zu sorgen, daß deren Besitzer solche Maßnahmen vorkehren, welche nach dem jeweiligen Stande der Wissenschaft getroffen werden können, um den bestehenden Übelständen abzuhelfen oder sie wenigstens auf das tunlichst zulässige Maß zu beschränken. Es sind jedoch, wie bereits in der Verordnung vom 28. März 1882 verfügt worden ist, an die betreffenden Anlagen unter schonender Wahrnehmung der Industrie wie auch der Landwirtschaft, nur solche Anforderungen zu stellen, welche mit einem nutzbringenden Betriebe derselben vereinbar sind.

   So oft es die Verhältnisse gestatten, mithin nicht eine sofortige, keine Zögerung zulassende Anordnung auf Beseitigung oder Beschränkung des vorhandenen Übelstandes erforderlich ist, besonders aber in allen wichtigen Fällen hat die Verwaltungsbehörde vor Fassung hauptsächlicher Entschließung nicht nur mit den amtlichen Organen: dem Bezirksarzte und dem Gewerbeinspektor, nach Befinden auch dem Wasserbauinspektor, sich ins Vernehmen zu setzen, sondern auch, wenn dies geboten oder doch wünschenswert erscheint, einen auf dem einschlagenden Gebiete speziell vertrauten Sachverständigen, z. B. bei chemischen Vorgängen einen Chemiker, und außerdem Männer des praktischen Lebens mit ihren Gutachten zu hören, welche selbst Industrielle bezw. Landwirte, über die Bedürfnisse wie über die Leistungsfähigkeit des einschlagenden industriellen bezw. landwirtschaftlichen Betriebes genau unterrichtet und, zugleich unter Berücksichtigung der örtlichen Verhältnisse, zu beurteilen imstande sind, was von den Anlagebesitzern billigerweise verlangt und was von diesen geleistet werden kann.

   Zweckmäßig erscheint es, sofern der Verwaltungsbehörde nicht schon besonders hierzu geeignete Personen zur Verfügung stehen, sich wegen Bezeichnung solcher Berufsgenossen an die in den Handels- und Gewerbekammern sowie in dem Landeskulturrate bestehenden geordneten Vertretungen der gewerblichen bezw. landwirtschaftlichen Interessen des Landes zu wenden, sei es für den einzelnen Fall oder im voraus für eine Reihe von Fällen.
4. Bei neuen Anlagen, welche die Wasserläufe durch Abfallwässer zu verunreinigen geeignet erscheinen, ist im allgemeinen daran festzuhalten, daß sie entweder gar nicht oder nur dann zu gestatten sind, wenn die Unternehmer in genügender Weise nachweisen, daß sie solche Einrichtungen zu treffen gewillt und imstande seien, vermöge derer dieser Effluvien ungeachtet der gemeine Gebrauch des Wassers nicht beeinträchtigt werde. Hiervon wird nur in ganz besonderen Fällen eine Ausnahme nachgelassen werden können, wie z. B. wenn bei Grenzflüssen durch die bereits vorhandene Verunreinigung des fließenden Wassers der gemeine Gebrauch desselben bereits ausgeschlossen ist.
5. Die unter 3 und 4 getroffenen Vorschriften haben auch auf die Zuführung von Flüssigkeiten aus Gemeindeschleusen, wodurch die Verunreinigung eines Wasserlaufes herbeigeführt wird, sinngemäße Anwendung zu finden.

6. Die Verwaltungsbehörden sind auf Grund des § 2 des AG. vom 28. Januar 1835 bezw. nach dem Gesetze, Nachträge zu dem Gesetze über die Ausübung der Fischerei in fließenden Gewässern vom 15. Oktober 1868 betreffend, vom 16. Juli 1874 nicht nur berechtigt, sondern auch verpflichtet, ihre auf gegenwärtiger Verordnung beruhenden Verfügungen mit Nachdruck durchzuführen und zu dem Ende die ihnen erforderlich erscheinenden Zwangsmittel zur Anwendung zu bringen, namentlich Strafen anzudrohen und zu vollstrecken.
7. Der bei Ausführung dieser Verordnung entstehende Kostenaufwand ist, sofern derselbe nicht den Beteiligten auf Grund bestehender besonderer Vorschriften oder allgemeiner Grundsätze zur Last fällt, als Polizeiaufwand auf die Kasse der betreffenden Verwaltungsbehörden zu übertragen.

Für die Reinigung der Abwässer aus Schlachthäusern gilt die Verordnung des Königlich Sächsischen Ministeriums vom 9. Juni 1885:

1. Zur Aufnahme und Klärung der flüssigen Abgänge aus dem Schlachthausraume muß ein Klärbassin hergestellt werden, welches mit dem Schlachtraume durch den in Nr. 6 gedachten Kanal in Verbindung gesetzt ist. Das Klärbassin muß in gehöriger, dem Umfange der Schlächtereianlage entsprechender Größe hergestellt werden. Es muß wasserdicht in Zement gemauert und mit einer gehörigen Desinfektionseinrichtung versehen sein.
2. Das Ablaufenlassen der im Klärbassin sich ansammelnden flüssigen Abgänge aus dem Schlachtraume in Schleusen, fließende oder stehende Gewässer darf nur nach vorheriger gehöriger Desinfektion der ersteren erfolgen.

   Das Klärbassin muß von Zeit zu Zeit gereinigt und muß der ausgehobene Inhalt desselben auf ein von Wohnhäusern möglichst weit abgelegenes Feldgrundstück abgefahren werden. Das eine wie das andere geschieht am besten während der Nachtzeit.
3. Die nicht flüssigen Abfälle im Schlachtraume sind in einer wasserdicht in Zement gemauerten, verdeckten Grube unterzubringen, können aber auch, soweit sie in Exkrementen bestehen, auf den gewöhnlichen Düngerstätten abgelagert werden.

   Es ist für möglichst häufige, am besten während der Nachtzeit vorzunehmende Abfuhr des Grubeninhalts wie der Düngerstättenmassen Sorge zu tragen.

Das Königreich Württemberg besitzt ebenfalls kein Wassergesetz; neben einzelnen Vorschriften der Landesgesetzgebung besteht nur das gemeine deutsche Privatrecht. (Württemberg.)

Das Großherzogtum Baden hat die für die Benutzung und Instandhaltung der Gewässer bestehenden wasserrechtlichen Vorschriften unter entsprechender Ergänzung durch das Gesetz vom 25. August 1876 — mit dem Nachtrage vom 12. Mai 1882 — vereinigt und dabei die wirtschaftliche Bedeutung des Wassers für Landwirtschaft und Industrie, wirksamer als bis dahin geschehen, zur Geltung gebracht. (Baden.)

Zum Schutz von Fischereiwasser vor Verunreinigung durch Abwasser hat das badische Ministerium unter dem 11. Oktober 1884 folgende Verordnung erlassen:

Zum Vollzug des Artikels 4 des Gesetzes vom 3. März 1870 über die Ausübung und den Schutz der Fischerei und des Artikels 23 Ziffer 1 des Gesetzes vom 25. August 1876, die Benutzung und Instandhaltung der Gewässer betreffend, werden die Verwaltungsbehörden angewiesen, wenn die Genehmigung beziehungsweise Untersagung der Einleitung von fremden Stoffen in ein Fischwasser in Frage steht, bei der Beurteilung darüber, ob und in welcher Mischung die betreffenden Stoffe als für den Fischbestand schädlich zu erachten und welche Maßregeln zur Verhütung des Schadens anzuwenden sind, die nachstehenden Grundsätze zu beachten:

I. Als schädliche Stoffe im Sinne des Artikels 4 des Gesetzes vom 3. März 1870 gelten:

1. Flüssigkeiten, in welchen mehr als 10% suspendierte und gelöste Substanzen enthalten sind.
2. Flüssigkeiten, in welchen die nachverzeichneten Substanzen in einem stärkeren Verhältnis als in demjenigen von 1 : 1000 (beim Rhein von 1 : 200) enthalten sind, nämlich Säuren, Salze, schwere Metalle, alkalische Substanzen, Arsen, Schwefelwasserstoff, Schwefelmetalle, schweflige Säure und Salze, welche schweflige Säure bei ihrer Zersetzung liefern.
3. Abwasser aus Gewerben und Fabriken, welche feste fäulnisfähige Substanzen enthalten, wenn dieselben nicht durch Sand- oder Bodenfiltration gereinigt worden sind.

4. Chlor und chlorhaltige Wässer und Abgänge der Gasanstalten und Teerdestillationen, ferner Rohpetroleum und Produkte der Petroleumdestillation;
5. Dampf und Flüssigkeiten, deren Temperatur 50° C (40° R) übersteigt.

II. Die unter I Ziffer 2 und 3 aufgeführten Flüssigkeiten sollen, wo immer die Beschaffenheit der Wasserläufe es gestattet, durch Röhren oder Kanäle abgeleitet werden, welche bis in den Strom des Wasserlaufs reichen und unter dem Niederwasser ausmünden, jedenfalls aber derart zu legen sind, daß eine Verunreinigung der Ufer ausgeschlossen bleibt.

Diese Bestimmung gilt auch für die in Fluß- und Bachläufe einmündenden Abfuhrkanäle, sofern sie durch die vorerwähnten Flüssigkeiten übermäßig stark verunreinigte Abwässer enthalten.

Mitteldeutsche Staaten.

Die Wassergesetze der mitteldeutschen Staaten, wie Sachsen-Weimar, Sachsen-Meiningen, Sachsen-Altenburg, Sachsen-Koburg-Gotha, Schwarzburg-Rudolstadt, Schwarzburg-Sondershausen, Reuß j. L., ferner vom Herzogtum Braunschweig folgen in ihren Bestimmungen über die Benutzung des Wassers im allgemeinen dem Bayrischen Wassergesetz von 1852.

Elsaß-Lothringen.

Für Elsaß-Lothringen ist bezüglich der Verunreinigung von Wasserläufen mit Fischbestand eine Ministerialverordnung erlassen, welche bei Erteilung der Genehmigung zur Ableitung der den Fischen schädlichen Stoffe und Abfälle aus Fabriken und sonstigen gewerblichen und landwirtschaftlichen Betrieben in einen Wasserlauf die Beobachtung folgender Maßregeln anordnet:

1. Die Abgänge sind vor Einleitung in den Wasserlauf je nach Erfordernis einer chemischen oder mechanischen Reinigung oder Verdünnung mit reinerem Wasser oder einer Abkühlung zu unterwerfen. Dies ist insbesondere notwendig:
   a) bei Flüssigkeiten, in denen mehr als 10% suspendierte und gelöste Substanzen enthalten sind;
   b) bei Abwässern, die feste, fäulnisfähige Stoffe, namentlich Pflanzenfasern, Sägemehl, Kotballen enthalten;
   c) bei Dämpfen und Flüssigkeiten, deren Temperatur 50 Zentigrade übersteigt.

   Als Regel ist ferner die Reinigung oder Verdünnung notwendig bei Flüssigkeiten, in denen die nachbezeichneten Substanzen einzeln oder zusammen in einem stärkeren Verhältnis als 1:1000 enthalten sind: nämlich Säuren, Salze, schwere Metalle, Aluminiumverbindungen, alkalische Substanzen, Arsen, Schwefelwasserstoff, schwefelige Säure, sowie Salze, die schwefelige Säure bei ihrer Zersetzung liefern.

   In den Rhein dürfen diese Substanzen schon bei einem Mischungsverhältnis 1:200 eingeleitet werden. Auch bei der Einführung in andere Wasserläufe kann ein höheres Mischungsverhältnis bis zur Grenze von 1:200 zugelassen werden, wenn nach dem Gutachten des zuständigen Wasserbau- oder Meliorations-Bauinspektors mit Rücksicht auf die Wasserführung bei Niederwasser, sowie auf das Gefälle des Wasserlaufs ein solcher höherer Substanzgehalt für unbedenklich zu erachten ist.
2. Ferner sind unter allen Umständen von der Einleitung in einen Wasserlauf auszuschließen:
   a) chlor- und chlorkalkhaltige Wässer und Abgänge der Gasanstalten und Teerdestillationen,
   b) Rohpetroleum und Produkte der Petroleumdestillation.
3. Die Einleitung der Abgänge in einen Wasserlauf hat allmählich, in einer auf eine längere Zeitdauer sich gleichmäßig verteilenden Menge zu erfolgen, sofern von dem plötzlichen Zufluß größerer Mengen eine Gefahr für den Fischbestand zu befürchten ist.
4. Die Einleitung der Abgänge in einen Wasserlauf hat mittels Röhren oder Kanälen stattzufinden, sofern dies nach der Beschaffenheit des Wasserlaufes angängig ist. Die Röhren oder Kanäle müssen bis in den Talweg oder die Mitte des Wasserlaufes reichen und unter Niederwasser ausmünden. Dieselben sind so anzulegen, daß eine Verunreinigung des Ufers vermieden wird.

Ein tatsächlich wirksamer Schutz gegen jede Flußverunreinigung kann nur durch ein Gesetz erlangt werden, das sich auf ganz Deutschland erstreckt, wegen der verschiedenen örtlichen und wirtschaftlichen Verhältnisse wird ein solches Gesetz aber leider sobald nicht zu stande kommen.

In vielen außerdeutschen Ländern, z. B. in Rußland, Frankreich, Belgien bestehen meist sehr alte und unzulängliche gesetzliche Bestimmungen, die in der Regel nur wenig beachtet werden. Ausland.

Vollkommene Bestimmungen hat England in dem Gesetz: „Rivers Polention Prevention Act of 1876“ mit kurzem Nachtragsgesetz von 1893. Seit 1888 wird durch die, zu diesem Zweck besonders ins Leben gerufene, „county councils“ jede Flußverunreinigung sofort zur Anzeige gebracht. Die Einrichtung der „county councils“ hat in England überaus günstig auf die Reinhaltung der Flüsse gewirkt.

Bedeutung der Vorflut.

Aus den vorstehenden Verordnungen und Gesetzen ergibt sich ohne weiteres, daß der Vorflut eine ganz besondere Bedeutung zukommt, wer die Abwässer einer Stadt mehr oder weniger gereinigt dem Vorfluter übergeben will, muß sich demnach über alle dabei in Frage kommenden Verhältnisse klar sein. Der Erläuterungsbericht muß sich mit der Frage der Benachteiligung der Vorflut eingehend befassen und die voraussichtliche Einwirkung der beabsichtigten Einleitung der Abwässer klarzustellen suchen.

Bei der Beurteilung des Vorfluters kommen in Betracht:

a) Wassermenge im Verhältnis zur einzuleitenden Abwassermenge,
b) allgemeine Beschaffenheit des Vorfluters, ob bereits verunreinigt, in welchem Grade und durch welche Ursachen,
c) Stromgeschwindigkeit und Art der Strömung, d. h. ob in der ganzen Breite des Flusses gleichmäßig oder in Biegungen und Verengungen besonders stark,
d) Kraft der Selbstreinigung auf Grund älterer Beobachtungen,
e) Benutzung des Flußwassers zu bestimmten Zwecken, oberhalb und unterhalb der zukünftigen Einmündungsstelle,
f) Fischereiverhältnisse,
g) Beschaffenheit des Flußschlammes,
h) Bakteriengehalt des Flußwassers,
i) Wasserstände,
k) Beschaffenheit des einzuleitenden Abwassers.

Die unter a—k aufgeführten Punkte sind, soweit Untersuchungen und Beobachtungen vorliegen, im Erläuterungsbericht eingehend zu besprechen, nötigenfalls sind die erforderlichen Angaben durch neu anzustellende Untersuchungen zu ergänzen.

Wassermenge.

Die erforderlichen Angaben sind am besten von der zuständigen Wasserbaubehörde zu erbitten, die in der Regel über länger fortgesetzte Messungen verfügt. Überhaupt ist bei allen Berichten soweit als möglich das vorhandene amtliche Material zu verwenden. Sind Messungen nicht vorhanden und kann auf die Angabe der Wassermenge und Größen nicht verzichtet werden, dann müssen Berechnungen auf Grund eigener Messungen angestellt werden. Über die Ausführung derartiger

Messungen ist das Nähere in einem Lehrbuch nachzulesen, z. B. Der Wasserbau III. Band des Handbuchs der Ingenieurwissenschaften.

Allgemeine Beschaffenheit des Vorfluters.

Für die Beurteilung der Aufnahmefähigkeit eines Gewässers ist es von großer Bedeutung, zu wissen, ob der Vorfluter ein sehr reines und sauerstoffreiches Wasser führt oder ob bereits Verunreinigungen vorliegen, die fühlbare Übelstände zur Folge haben. Eine nicht kanalisierte Stadt, deren Abwässer oberirdisch in einen Fluß geleitet werden, kann wesentlich zu seiner Verunreinigung beitragen; während nach Ausführung der Entwässerungsanlage zweifellos bessere Zustände geschaffen werden; es ist daher nicht berechtigt, in einem solchen Falle einzuwenden, daß der bereits verunreinigte Fluß durch die Einleitung der selbstverständlich genügend gereinigten Abwässer unterhalb des Stadtgebietes noch stärker belastet werde, im Gegenteil wird man damit rechnen können, daß nach Ausführung der Entwässerungsanlage die Verunreinigung des Flusses im Stadtgebiet aufhört, und daß sie an eine weniger gefährliche Stelle verlegt wird. Es kommt dabei ferner in Betracht, daß die unterirdisch abgeleiteten Abwässer stärker verdünnt sind und weniger zur Fäulnis neigen als das aus nicht kanalisierten Städten in Rinnsalen abfließende, oft stagnierende Wasser; auch der erwartete Effekt der Reinigungsanlage muß dabei in Rücksicht gezogen werden.

Stromgeschwindigkeit und Art der Strömung.

Das Wasser eines Flusses bewegt sich nicht in jeder Tiefe mit gleicher Geschwindigkeit, sie ist dicht unter der Oberfläche am größten und in der Tiefe am geringsten. Um die Wassermenge genau ermitteln zu können, sind daher Messungen der Stromgeschwindigkeit in verschiedenen Tiefen notwendig. Die verschiedenen Geschwindigkeiten sind auch für das Maß der Schlammablagerungen, die infolge der Einleitung der Abwässer zu erwarten sind, von Bedeutung. Schmutzstoffe dürfen nicht in eine stagnierende Bucht, sondern müssen an Stellen mit möglichst großer Geschwindigkeit eingeleitet werden.

Über Vornahme von Geschwindigkeitsmessungen vgl. „Wasserbau“ III. Band des Handbuchs der Ingenieurwissenschaften.

Im schnell fließenden Wasser werden die eingeführten Schmutzstoffe schnell über große Längen verteilt; Hindernisse und Buchtungen des Flußbettes begünstigen diese Verteilung; ein Gewässer mit starkem Gefälle und Einbuchtungen kann daher mehr Schmutzstoffe verarbeiten als ein träge fließender Strom in der Ebene. Hohe Uferränder schützen die Anwohner gegen die Gefahr der Flußverunreinigung besser als ein Fluß mit Niederungen und hohem Grundwasserstand zu beiden Seiten. Diese Umstände sind demnach wohl zu beachten, insbesondere, wenn es sich darum handelt, Wasserproben zur Feststellung etwaiger Verunreinigungen zu entnehmen. Weicht die Beschaffenheit des Wassers an

einer ruhig fließenden Stelle wesentlich von der Beschaffenheit des Wassers an der Stelle der stärksten Strömung ab, dann wird eine solche Stelle im allgemeinen für die Einmündung eines Entwässerungskanales wenig geeignet sein, da eine genügende und schnelle Vermischung mit dem Flußwasser nicht zu erwarten ist.

Kraft der Selbstreinigung.

„Selbstreinigung“ ist die Fähigkeit des Vorfluters, die ihm zugeführten Schmutzstoffe mehr oder weniger umzusetzen und unschädlich zu machen. Sie wird in der Hauptsache auf die Tätigkeit von Mikroben zurückgeführt; in neuerer Zeit glaubt man auch dem höher organisierten Pflanzenleben der Flüsse einen Anteil an der selbstreinigenden Kraft zuschreiben zu müssen. Mit dem Begriff der Selbstreinigung soll der Laie vorsichtig und nur dann operieren, wenn bestimmte einwandfreie Beobachtungen vorliegen. Büsing (3) gibt in §§ 58 und 59 seines Werkes eine Reihe von guten Beispielen für Selbstreinigung der Oder, Spree, Nebel und Warnow, Elbe, Isar, Limmat, Rhein und Donau. Diese Beispiele können als Vorbilder für etwa neu anzustellende Versuche dienen.

Benutzung des Flußwassers ober- und unterhalb der Einmündungsstelle.

Die Nachteile, die durch die Einleitung mehr oder weniger gereinigter Abwässer entstehen, sind verschieden zu bewerten; es ist ein Unterschied zu machen, ob das Flußwasser zum Trinken oder etwa nur für gewerbliche Betriebe benutzt wird. Flügge (6) sagt: „Werden die Abwässer der Stadt unterhalb derselben in den Fluß eingelassen und liegen auf längere Strecken keine Ortschaften am Flusse, oder wird wenigstens das Wasser des Flusses in keiner Weise von den Anwohnern benutzt, so ist geringe oder gar keine Gelegenheit zur Infektion gegeben, und in solchen Fällen hat auch die Statistik einen gesundheitsschädlichen Einfluß der Flußverunreinigungen nicht nachweisen können.“

Stehende Gewässer und solche mit Stauwerken, ebenso Ströme, die durch Ebbe und Flut an ihren Mündungen beeinflußt werden, bedürfen einer eingehenden Prüfung; auf etwa zutreffende besondere Verhältnisse ist daher im Erläuterungsbericht ausdrücklich hinzuweisen. Die Beschreibung der äußeren Verhältnisse des Vorfluters muß sich unterhalb der Einmündungsstelle auf eine 20—50 km große Entfernung erstrecken, oberhalb der Einmündungsstelle genügen je nach den örtlichen Verhältnissen Strecken von 1—5 km.

Weichen die abzuleitenden Abwässer wegen des Anschlusses von Fabriken, Bergwerken oder dergl. voraussichtlich erheblich von der normalen Beschaffenheit städtischer Abwässer ab, dann ist von sachverständiger Seite zu untersuchen, in welcher Weise die dem Abwasser beigemischten Gifte, Salze oder Farbstoffe besonders nachteilig wirken können. Näheres findet sich hierüber in König (7) auf S. 81—101.

Fischerei-verhältnisse.

Die Fischzucht darf durch die Einleitung städtischer Abwässer keinen Schaden leiden. Fische können in stark verunreinigten Gewässern nicht gedeihen, ebenso darf die Temperatur der Vorfluter durch die eingeleiteten Abwässer nicht wesentlich erhöht werden. In kanalisierten Städten ist beobachtet worden, daß Fische in der Nähe der in Wirksamkeit getretenen Notauslässe massenhaft starben. Den Fischen sind besonders Schwefelwasserstoff und Ammoniak gefährlich. Da diese Stoffe in allen angefaulten Abwässern in höherem Maße enthalten sind als in frischen Abwässern, sind die ersteren im allgemeinen schädlicher. Die oft geäußerte Ansicht, daß ein Wasser, das die Fische vertragen, auch dem Menschen zuträglich sei, kann bei dem abweichenden Verhalten des Fischlebens nicht als richtig angesehen werden. Durch Schlammablagerungen im Flusse werden den Fischen Ruheplätze zum Nachteil ihrer weiteren Verbreitung entzogen. Da von dem Ertrag aus dem Fischereibetrieb viele und besonders kleine Existenzen abhängig sind, muß in jedem Entwurf auf die berechtigten Interessen der Fischer Rücksicht genommen und die Gefahr einer Schädigung der Fischzucht gründlich erwogen werden.

Beschaffenheit des Flußschlammes.

Untersuchungen des Flußschlammes, die in der Hauptsache bei eingetretenen Übelständen bereits vorhandener Entwässerungsanlagen von Bedeutung sind, haben erst in neuerer Zeit eine weitergehende Beachtung gefunden. Mit Hilfe der „Grundschleppe“ oder des „Schrapnetzes“ gewinnt man ein Urteil über den Grad der stattgehabten Verunreinigungen. Dr. Marsson (8) sagt: „Was die Befunde angeht, die man mit der Grundschleppe erhebt, so konstatiert man an einer Stelle beispielsweise reinen Flußsand mit lebensfrischen Muscheln und gewissen Wasserschnecken, an anderen Stellen Anhäufungen von faulenden Wasserpflanzen mit Limnaeen, Paludinen und anderen Schnecken; unterhalb von Einflüssen städtischer Abwässer oder solcher von landwirtschaftlichen Fabriken findet man Pilzmassen, wie von Sphaerotilus und Leptomitus, ferner größere Anhäufungen von Schlamm, sog. Schlammbänke, die oft als stinkend befunden werden, und bei genügendem Sauerstoffgehalte des darüber fließenden Wassers Insektenlarven, namentlich Chironomiden, sowie unzählige Würmer, wie Nematoden, Tubificiden und andere Schlammwürmer. Je nach dem Auffinden gewisser Tiere und Pflanzen, unter welchen die Protozoen und Algen eine große Rolle spielen, wird man bemerken können, ob eine starke, eine geringe oder gar keine Verunreinigung stattgefunden hat.“ Die Untersuchungen des Schlammes haben jedoch nicht nur in biologischer, sondern auch in chemischer Hinsicht insofern eine Bedeutung, als übermäßige und schädliche Ablagerungen aus chemischen Fabriken leicht nachgewiesen werden können.

Bakteriengehalt des Vorfluters.

Zur Beurteilung der selbstreinigenden Kraft eines Vorfluters ist die Feststellung des Bakteriengehaltes an verschiedenen Stellen des Flusses von großer Bedeutung; sie ist zum Teil an die Stelle der früheren chemischen Untersuchung getreten, vor der sie den Vorzug hat, daß sie Ergebnisse liefert, die auch dem Laien deutlich ins Auge fallen. Um ein Urteil über das Wesen der Bakterien zu geben, sagt König (7): „Auf die Vermehrungsfähigkeit und Erhaltung der Lebensfähigkeit sind verschiedene Umstände von Einfluß, die nicht immer gleichmäßig beachtet worden sind, so z. B.

1. die Beschaffenheit und Menge der dem Wasser zugefügten Bakterien. Frische vollkräftige Bakterienkeime werden sich besser und länger im Wasser halten als abgeschwächte, ältere Individuen; außerdem ist die Fortpflanzung bezw. Erhaltung der Art wahrscheinlicher, wenn einige tausend, als wenn nur einige hundert Keime in das Wasser gelangen.

2. Die Beschaffenheit des Wassers, d. h. der Gehalt an geeigneten Nährstoffen. Dieser Umstand ist noch nicht genügend aufgeklärt; während mitunter verschiedenartig zusammengesetzte Wässer sich als gleichwertig erwiesen haben, zeigten andererseits wesentlich gleich zusammengesetzte Wässer große Unterschiede. Jedenfalls scheinen nach R. Koch die Schwebestoffe eines Wassers von größter Bedeutung für die Erhaltung und Fortpflanzung der pathogenen Keime zu sein.

3. Die Gegenwart anderer Bakterien und ihrer Stoffwechselprodukte. Die pathogenen Bakterien gehen durchweg im Kampf ums Dasein mit solchen Bakterien, welche sich in dem Wasser als geeignetem Nährboden schnell entwickeln und vermehren, mehr oder weniger bald zu Grunde; unter Umständen sind die Stoffwechselprodukte der einen Bakterienart einer anderen schädlich.

4. Die Temperatur des Wassers. Da die pathogenen Bakterien sich bei Temperaturen von 30—40° entwickeln und diese als das Wachstum-Optimum anzusehen sind, so ist einleuchtend, daß sich dieselben in einem Wasser je nach der Temperatur desselben sehr verschieden verhalten. In einem kühlen Grundwasser oder in einem solchen mit Winter-Temperaturen kommen sie weniger gut fort, als in einem warmen Oberflächenwasser und bei Sommer-Temperaturen.

5. Die Einwirkung von Licht und Luft. Nachdem Downes und Blunt schon 1877 auf die starken baktericiden Wirkungen des Lichtes aufmerksam gemacht hatten, haben später besonders H. Buchner, ferner W. Kruse u. a. für verschiedene pathogene Bakterien nachgewiesen, daß sie unter dem Einflusse des direkten Sonnenlichtes in kürzester Zeit zu Grunde gehen, aber auch in diffusem Tageslicht bald abnehmen.

„Es sind daher recht verschiedenartige Umstände, welche auf das Fortkommen der pathogenen Bakterien in einem Wasser von Einfluß sind."

Die vorstehenden Grundsätze scheinen am besten zur Information des nicht bakteriologisch geschulten Ingenieurs geeignet. Die Untersuchungen selbst, ebenso wie die Entnahme der Wasserproben kann nur von sachverständiger Seite erfolgen. Eine systematisch gut durchgeführte Untersuchung ist umso eher notwendig, je mehr die Absicht vorliegt, von den genehmigenden Behörden Zugeständnisse hinsichtlich der Reinigung der Abwässer zu erlangen. Die Untersuchungen haben nur dann Beweiskraft, wenn sie von in diesen speziellen Fragen besonders erfahrenen Fachleuten ausgeführt werden; das einfache Entnehmen der Proben und spätere Zählen der Keime allein genügt dabei nicht. In wichtigen Fällen sind daher namhafte Hygieniker oder die königliche Prüfungsanstalt für Wasserversorgung und Abwässerbeseitigung zu Berlin um ein Gutachten zu ersuchen. Im allgemeinen ist es zwecklos, einzelne der vielen in Fachschriften verstreuten Untersuchungen als günstiges Beispiel für einen speziellen Fall heranzuziehen, solche Vergleiche hinken sehr oft und sind leicht, als für den vorliegenden Fall nicht geeignet, zu widerlegen.

Wasserstände.

Der Wasserstand des Vorfluters ist für die Projektbearbeitung von großer Bedeutung. Die Beschaffung absolut richtiger Angaben ist auch hier umsomehr nötig, als die Höhenlage der Kanal- und Notauslaßmündungen wesentlich durch den Wasserstand bedingt wird. Bei einem Kanalnetz, das nach der Vorflut geöffnet ist, z. B. also beim Mischsystem, kann durch Vernachlässigung der richtigen Wasserstände das gute Funktionieren der gesamten Entwässerungsanlage in Frage gestellt werden. Auch die Schnelligkeit, mit der hohe Wasserstände einzutreten pflegen, ist zu berücksichtigen, sobald die Verhältnisse so liegen, daß einzelne Teile des Kanalnetzes während des Hochwassers gegen den Vorfluter abgeschlossen werden müssen. Bei Entwässerungskanälen, die parallel dem Vorflutgewässer und in nicht zu großer Entfernung von diesem ausgeführt werden, ist auf die äußere Abdichtung des Kanalrohrs dann besonders zu achten, wenn der Kanal dauernd oder auch nur vorübergehend unter dem höchsten Wasserspiegel des Vorfluters liegt. In vielen Fällen ist es nicht zu vermeiden, daß längere Kanalstrecken vorübergehend im Stau des Vorfluters liegen. Die Höhe eines solchen Staues ist möglichst genau zu ermitteln, damit geeignete Vorkehrungen gegen etwaige Überschwemmungen von Kellerräumen der angeschlossenen Grundstücke getroffen werden können.

Die Beschaffenheit des einzuleitenden Wassers.

Über das Verhältnis der Vorflut zum Grade der vorzunehmenden Reinigung der Abwässer läßt sich, wie schon aus dem vorher Gesagten

hervorgeht, nur allgemein sagen, daß die Reinigung umso intensiver sein muß, je weniger die Vorflut geeignet erscheint, die ihr zugeführten Schmutzwassermengen zu verarbeiten. Der an sich berechtigte Wunsch, die Kosten der Reinigung auf ein möglichst geringes Maß herabzudrücken, darf den Ingenieur nicht verleiten, an die Aufnahmefähigkeit des Vorfluters zu hohe Anforderungen zu stellen, andererseits soll er auch nicht aus einseitiger Vorliebe für eine teure Reinigungsmethode diese wählen, wenn ein billigeres Verfahren genügt. Bei jedem Entwässerungsentwurf muß die Prüfung über die Art der vorzunehmenden Reinigung daher gleichzeitig mit der Bearbeitung des ganzen Entwurfs erfolgen, denn es ist wohl möglich, daß das System der Entwässerung, oder auch nur die Tiefenlage der Kanäle, oder die Entwässerung einzelner Stadtgebiete durch die Art der gewählten Reinigungsanlage wesentlich beeinflußt wird. Es ist ein Übelstand, daß in vielen Fällen nicht so verfahren wird, sehr oft bleibt die Frage der weiteren Behandlung der Abwässer „offen", ja es wird sogar zur Ausführung des Kanalnetzes übergegangen, bevor die Reinigungsanlage auch nur in ihren Grundzügen feststeht.

Da bei Neuanlagen die spätere voraussichtliche Zusammensetzung des Abwassers nicht bekannt ist, wird noch vielfach angenommen, daß die Entscheidung für eine bestimmte Reinigungsmethode ohne Kenntnis der Beschaffenheit des Abwassers nicht möglich oder doch unsicher sei. Demgegenüber ist zu bemerken, daß die Zusammensetzung städtischer Abwässer im allgemeinen stets dieselbe ist, wenn die äußeren Verhältnisse der Städte nicht gar zu sehr von einander abweichen. Das Kanalwesen einer im Osten unserer Monarchie auszuführenden Entwässerungsanlage kann zwar nicht ohne weiteres mit dem Abwasser einer englischen Stadt mit wohlhabender Bevölkerung und reichlichem Wasserverbrauch verglichen werden, es können aber die Analysen des Abwassers anderer und zwar ähnlich gearteter Städte leicht beschafft werden.

Ein besonderer Einfluß auf die Beschaffenheit des Wassers kann durch die Abgänge größerer Fabriken und gewerblicher Betriebe ausgeübt werden, aber auch für solche Spezialfälle liegen Erfahrungen vor, bezw. wird ein Sachverständiger zum mindesten schon einen Anhalt dafür geben können, welche Reinigungsart wegen der zu erwartenden besonderen Beschaffenheit des Abwassers nicht geeignet ist, oder wie sich die Verhältnisse im Vorfluter durch Einleitung solcher, von der normalen Zusammensetzung abweichenden, Abwässer gestalten werden. Auf die verschiedenen Reinigungsarten und ihre Wirkung wird weiter unten näher eingegangen werden, an dieser Stelle sollte nur auf die engen Beziehungen zwischen der Vorflut und dem Grad der vorzunehmenden Reinigung hingewiesen werden.

Bodenverhältnisse und Grundwasser.

Um einen Entwässerungsentwurf aufzustellen und die Kosten richtig veranschlagen zu können, müssen die Boden- und Grundwasserverhältnisse der zu kanalisierenden Stadt möglichst genau bekannt sein. Es ist auch zu untersuchen, inwieweit mit der Kanalisierung eine Änderung des Grundwasserstandes absichtlich oder unabsichtlich herbeigeführt werden kann, in gewissem Sinne fällt der Kanalisation auch die Aufgabe zu, durch Reinigung des Bodens zur Erhöhung des Gesundheitszustandes beizutragen.

Der Untergrund einer Stadt bietet mancherlei Gefahren, für die Büsing folgende Fälle anführt:

a) „Einige Infektionskrankheiten können vom Boden ihren Ausgang unmittelbar nehmen,

b) aus verunreinigtem Boden können Infektionserreger in offene Gewässer sowohl als in das Grundwasser geführt werden und so mittelbar Infektionen erzeugen,

c) aus anderweiten, dem Boden mitgeteilten Verunreinigungen können Stoffe der anorganischen Natur in offene und unterirdische Gewässer gelangen, welche den Genuß oder den anderweitigen Gebrauch des Wassers gesundheitsschädlich machen, oder auch seine Gebrauchsfähigkeit für sonstige Zwecke aufheben,

d) in verunreinigtem Boden entstehen spezifische Gifte, welche den Weg zum Menschen unmittelbar oder mittelbar finden können,

e) Bodenverunreinigung ist der allgemeinen Reinlichkeitspflege abträglich."

Die Gefahr der Bodenverunreinigung ist umso größer, je höher der Grundwasserstand ist, je mehr er also der äußeren Verunreinigung ausgesetzt wird. Hoher Grundwasserstand ist aus technischen Gründen ein Nachteil, da er die Bebauung erschwert. Es ist demnach im Entwurf zu prüfen, inwieweit eine Senkung des Grundwassers erwünscht ist und wie diese erreicht werden kann.

Es ist demnach unbedingt erforderlich, den Stand des Grundwassers durch einfache 5—6 m tiefe Bohrungen allgemein festzustellen, das Ergebnis in einen Plan einzutragen und durch Nachfrage bei ortskundigen Leuten etwaige Beobachtungen und Wünsche zu ermitteln. Bei dieser Gelegenheit können auch die Bodenarten festgestellt und notiert werden, um als Grundlage für die spätere Veranschlagung zu dienen.

Durch Absenkung des Grundwassers in bebauten, bis dahin aber noch nicht kanalisierten Straßen können Gebäude durch Senkungen ihrer Fundamente Schaden leiden. Eine übermäßig schnell herbeigeführte Grundwasserentziehung ist daher in bebauten Straßen wegen der Gefährdung der Häuser zu vermeiden. Wo derartiges zu befürchten ist, müssen die Gebäude vor Beginn der Arbeiten auf ihren baulichen Zustand

geprüft werden, um später unberechtigten Ansprüchen gegenüber geschützt zu sein, eine solche Untersuchung, eventl. auch photographische Aufnahme vorhandener Risse ist immer notwendig, wenn die Entwässerungsbauwerke tiefer als die Fundamente nahe gelegener Häuser liegen. Liegen die Baugruben in der Nähe der Gebäudefundamente, dann müssen die Häuser gegebenenfalls durch besondere dauernde Versteifung der Baugruben, eventl. sogar durch eingebaute Mauerpfeiler geschützt werden.

Liegen Straßen in der Nähe größerer Gewässer, dann ist nicht nur auf das Grundwasser, sondern auch auf das eventl. seitlich eindringende Flußwasser in geeigneter Weise Rücksicht zu nehmen.

Für die Kosten einer Entwässerungsanlage ist es nicht ohne Bedeutung, ob ein Kanal in Fels-, Lehm- oder Sandboden liegt und ob während der Verlegung mit Beseitigung des Wassers gerechnet werden muß. Die Verschiedenartigkeit des Bodens läßt sich ohne weiteres im Anschlage berücksichtigen. Schwieriger ist schon die Berechnung der Kosten der Wasserhaltung, da es in den meisten Fällen nicht bekannt ist, ob das Wasser in reichlichen Mengen zuströmt oder durch einfache Drainagen oder Handpumpen beseitigt werden kann. Man ist hierbei mehr oder weniger auf Schätzung und Erfahrung angewiesen, die aber wesentlich unterstützt wird, wenn durch reichliche Bohrungen ein zusammenhängendes Bild der Boden- und Grundwasserverhältnisse gewonnen worden ist.

Die Kenntnis des Boden- und Grundwasserstandes ist ferner notwendig, um etwaige Fundierungen für die Kanäle veranschlagen zu können. Unter normalen Verhältnissen können die Entwässerungskanäle einfach in dem gewachsenen Boden gebettet werden, bei schlechtem Untergrund werden dagegen Fundierungsarbeiten notwendig, die oft einen erheblichen Teil der Gesamtkosten ausmachen. Man kann zwar erst bei der Ausführung von Fall zu Fall über die Art der Fundierung entscheiden, doch geben die anzustellenden Bohrungen einen gewissen Anhalt zur Veranschlagung der Fundierungskosten.

Die Absteifung der Baugruben hängt ebenfalls vom Boden und vom Grundwasser ab. Für festen Lehmboden genügt eine einfache Absteifung, feiner Sand, rollender Kies erfordern dicht abgeschlossene Baugrubenwände, im Grundwasser sind Setz- und Spundbohlen notwendig. Wer eine Baugrube oben sachgemäß einbauen will, muß vorher wissen, welcher Einbau in den größeren Tiefen notwendig ist. Die Art des Einbaues ist von erheblichem Einfluß auf den Preis. Das sehr bequeme Verfahren, dem ausführenden Unternehmer bei Abgabe seines Angebotes zu überlassen, das Richtige zu treffen, ist entschieden zu verurteilen; entweder bezahlt der Auftraggeber dann zu viel oder der Unternehmer

verliert, beides ist unangenehm und führt zu Streitigkeiten, die bei sorgfältigen Vorarbeiten vermieden werden können.

Da Entwässerungsanlagen meist erst ausgeführt werden, wenn die Straßen bereits mit Gas-, Wasser- und Kabelleitungen belegt sind, werden diese bei Herstellung der Entwässerungsanlagen vielfach freigelegt. Eine Entwässerungsleitung kann diesen Hindernissen nicht ausweichen, es würde auch zu weit führen, die genaue Lage aller dieser Leitungen schon im Entwurf zu berücksichtigen; das ist Sache der speziellen Bauausführung. Vor Beginn einer Ausschachtung muß jedoch durch Quergräben die Lage der meist nur flach liegenden Leitungen ermittelt werden. Es findet sich dadurch auch Gelegenheit, rechtzeitig über etwaige Sicherungen solcher Leitungen disponieren zu können, und ferner Gelegenheit, die Rohrleitungen, wo es noch nicht geschehen, in die Spezialpläne einzuzeichnen. Eine derartige Feststellung ist an den Stellen der Einsteigeschächte und größeren Spezialbauten umsomehr geboten, als diese Bauwerke meist breiter als die Kanalbaugruben sind und meist bis zur Erdoberfläche oder doch über die flachliegenden Leitungen hinausreichen.

In engen und für den Verkehr wichtigen Straßen kann der ausgeschachtete Boden oft nicht liegen bleiben; für den ausführenden Unternehmer bedeutet die Abfuhr und die Wiederanfuhr des nicht verdrängten Bodens eine erhebliche Mehrausgabe, die er in seinem Angebot berücksichtigen muß. Es ist daher für eine richtige Kalkulation wichtig, solche Forderungen vorher bekannt zu geben und nicht nachträglich, oder durch allgemein gehaltene Bestimmungen den Auftraggeber zu sichern und den Ausführenden zu schädigen. Um die Menge des Bodens kennen zu lernen, die endgültig abzufahren ist, muß berechnet werden, wieviel Boden durch den Kanal und die zugehörigen Bauten verdrängt und um wieviel die Masse durch Auflockerung vermehrt wird. Der Bearbeiter des Entwurfes und Kostenanschlages hat hierauf ebenso Rücksicht zu nehmen wie der für den Unternehmer kalkulierende Ingenieur.

Bei sehr tiefen Lagen des Kanales oder bei besonderen Hindernissen muß an die Stelle der offenen Baugrube die Tunnelierung treten. Um diese veranschlagen und sachgemäß ausführen zu können, ist eine eingehende Bodenuntersuchung unbedingt notwendig, während die Art des Tunnelausbaues im allgemeinen dem auf diesem Gebiet erfahrenen Unternehmer überlassen werden kann.

Behandlung von Altertümern, die beim Bau gefunden werden.

In vielen Gegenden muß der Auffindung der im Erdboden vergrabenen Altertümer besondere Beachtung geschenkt werden. Wo solche zu erwarten sind, ist der ausführende Unternehmer und das bauleitende

Personal mit besonderer Anweisung zu versehen. Der Herr Minister der geistlichen, Unterrichts- und Medizinal-Angelegenheiten hat eine im Verlag von E. Mittler & Sohn erschienene Anleitung für das Verfahren bei Aufgrabungen sowie zum Konservieren vor- und frühgeschichtlicher Altertümer herausgegeben, auf die für spezielle Fälle verwiesen wird. Der Einleitung zu diesem Merkbuch sind folgende Anweisungen entnommen:

„Bei Aufdeckung von Altertümern sammle man jeden irgendwie bemerkenswerten Gegenstand, namentlich aber hebe man die kleinen Bruchstücke von Tongefäßen und von den Beigaben an Eisen, Bronze, Knochen usw. auf, auch wenn dieselben durch das Liegen in der Erde unansehnlich geworden sind. Für die Forschung können dergleichen Dinge oftmals von großer Wichtigkeit sein.

Man schabe und klopfe nicht an den Gegenständen, um sie zu reinigen oder zu untersuchen. Die in Erde oder Sand gefundenen Gegenstände spüle man vorsichtig mit etwas Wasser ab. Die im Moor gefundenen lasse man in dem anhaftenden Moor und trockne sie nur sehr allmählich.

Diejenigen Gegenstände, welche zusammen gefunden sind, d. h. in einer Urne oder in demselben Grabe oder sonst an einer Stelle so nah bei einander gelegen haben, daß man sie als zusammengehörig und gleichaltrig betrachten muß, sind zusammen zu halten und durch die Etikettierung als zusammengehörig kenntlich zu machen.

Überhaupt ist es von größter Wichtigkeit, die gefundenen Gegenstände gleich nach der Auffindung durch Etiketten genau zu bezeichnen und über die Fundumstände möglichst sogleich an Ort und Stelle recht genaue Aufzeichnungen zu machen.

Bei Entdeckung größerer Fundstellen, sowie zur Untersuchung größerer Denkmäler ziehe man auf alle Fälle Sachverständige zu Rate."

Eigentumsverhältnisse.

Die Durchführung der Entwässerung eines größeren Gebietes scheitert oder stößt auf Schwierigkeiten, wenn nicht alle Teile der Anlage im öffentlichen Eigentum der zu entwässernden Gemeinde liegen. Es dürfte im allgemeinen richtig sein, etwaige Verhandlungen über die Benutzung fremden Eigentums schon während der Bearbeitung eines Entwurfs zu beginnen, doch sind solche Verhandlungen auch leicht verfrüht und führen auf Abwege oder zu Weiterungen, die das ganze Projekt in Frage stellen können. Man wird hier also zwischen unbedingt notwendigen und erwünschten Erwerbungen und Genehmigungen unterscheiden müssen. Für die unbedingt notwendige Benutzung fremden Eigentums, ohne die die Durchführung eines Entwurfs überhaupt nicht möglich ist, kann auf Verhandlungen vor Aufstellung des Entwurfs nicht ver-

zichtet werden, für die zwecks erleichterter Durchführung erwünschten Zugeständnisse dritter ist auch später Zeit, wenn der Entwurf bereits eine festere Gestalt angenommen hat und wenn nachgewiesen ist, daß das Ziel auch auf einem anderen Wege, eventl. mit geringen Mehrkosten, erreicht werden kann. Der mit den einschlägigen Gesetzen weniger vertraute Ingenieur wird aber gut tun, in allen diesen Fällen mit den zuständigen Verwaltungsbeamten rechtzeitig Fühlung zu nehmen und sich Gewißheit zu verschaffen, wie weit eine unbedingt notwendige Benutzung fremden Eigentums eventl. durch Enteignung erzwungen werden muß.

Behandlung der von der Entwässerung ausgeschlossenen Vororte und Landflächen.

Die Entwässerung erstreckt sich sehr oft nur auf den dichter bebauten Teil eines Stadtgebietes, während die Vororte vorläufig oder dauernd ausgeschlossen sind. In jedem Falle muß der generelle Entwurf sich auf das ganze Gebiet erstrecken, und zwar muß aus dem Entwurf zu ersehen sein, wie sich die Anlage später zu einem einheitlichen Ganzen zusammenfassen läßt. Besitzen die Vororte nicht eine eigene, von dem kanalisierten Stadtgebiet unabhängige Vorflut, und muß das Schmutz- oder Tagwasser der Vorortgebiete gar durch die Kanäle der Stadt geleitet werden, dann sind diese von Anfang an so zu bemessen, daß die Querschnitte auch nach der Entwässerung der Vororte noch genügen. Diese Rücksicht ist selbst dann zu nehmen, wenn die Vororte selbständige Gemeinden bilden, denen nach Lage der örtlichen Verhältnisse eine eigene Entwässerung ohne Benutzung des benachbarten Stadtgebietes unmöglich ist. Eine Beteiligung solcher Vorortgemeinden an den Kosten wird sich durch rechtzeitige Verhandlungen eventl. mit Unterstützung der Aufsichtsbehörden in vielen Fällen ermöglichen lassen. Die Verhältnisse können aber auch so liegen, daß Schmutz- und Tagewässer nicht kanalisierter Vororte ohne weiteres in die Einlauföffnungen der städtischen Kanalisation gelangen und daß an diesem Zustande auf Grund verjährter und bestehender Rechte nichts geändert werden kann. Hat der Vorort die Möglichkeit, sich eine eigene in allen Teilen unabhängige Entwässerungsanlage zu schaffen, dann sind Verhandlungen wegen der späteren Vereinigung beider Entwässerungsanlagen schon mit Rücksicht auf die eventl. Eingemeindung geboten und die gegenseitigen Forderungen festzustellen, damit die Stadt nach erfolgter Eingemeindung des Vorortes nicht unnötig in die Zwangslage kommt, zwei von einander getrennte Anlagen unterhalten und bedienen zu müssen; diese Frage ist besonders wichtig bei den Anlagen für die Reinigung der Abwässer. Wegen der mannigfaltigen Interessen der durch die Anlagen berührten Gemeinden muß auch in diesem Falle der Ingenieur mit dem Verwaltungsbeamten

in Fühlung bleiben und diesem die technischen Unterlagen für etwaige Verhandlungen beschaffen.

Ebenso wie die Vororte sind die zum Niederschlagsgebiet der Stadtentwässerung gehörigen außerhalb der Stadt gelegenen Landflächen zu berücksichtigen. Ein lehrreiches Beispiel hierfür gibt Brix (9).

Erschwernisse durch offene Wasserläufe im Entwässerungsgebiet.

Wird das zu entwässernde Gebiet durch Flüsse, Bäche oder Gräben durchschnitten, dann ist zu prüfen, inwieweit die Beseitigung solcher offenen Wasserläufe notwendig oder erwünscht ist, und ob durch diese Beseitigung in hygienischer und wirtschaftlicher Hinsicht ein wesentlicher Vorteil erreicht werden kann. Ein die Stadt durchziehender Graben ist, solange die Kanalisation fehlt, die Abladestätte für allerlei Unrat; der Wunsch ihn zu beseitigen ist daher meist vorhanden. Sind gewerbliche Betriebe auf den Bach angewiesen, dann scheidet seine gänzliche Beseitigung meist aus, es bleibt die Möglichkeit, ihn zu überdecken oder unverändert bestehen zu lassen. Im letzten Falle ist zu berücksichtigen, daß ein offener Stadtgraben auch nach durchgeführter Kanalisation niemals ganz rein sein wird und daß die an den Bach angrenzenden Grundstücke hinsichtlich ihrer inneren Entwässerungsanlagen einer besonders strengen Aufsicht bedürfen, wenn erträgliche Zustände geschaffen werden sollen. Für die Dimensionierung der Profile zur Fassung offener Bachläufe müssen sehr genaue Erhebungen über die voraussichtliche Menge des durch Niederschläge vermehrten Bachwassers angestellt werden.

Bauliche Hindernisse bei der Durchführung der Kanalisation.

Bei der generellen Bearbeitung der Entwürfe ist auf die Hindernisse Rücksicht zu nehmen, die sich der Ausführung durch vorhandene künstliche Bauwerke entgegenstellen. Dahin gehören Eisenbahnanlagen, Über- und Unterführungen der Eisenbahn, Brücken, Baudenkmäler, Wälle, Deiche und Plätze, auf denen, wie z. B. auf Kirchhöfen, die Ausführung offener Baugruben nicht gestattet ist. Bei der Durchschneidung der Eisenbahnanlagen wird von den Eisenbahnbehörden in der Regel die Forderung gestellt, die Entwässerungsleitungen unter den Schienen so zu schützen, daß etwaige Brüche der Kanalleitung den darüber liegenden Eisenbahnkörper nicht gefährden. Auch die eigene Rücksicht auf den ungehinderten Betrieb einer unter den Schienen liegenden Entwässerungsleitung bedingt gewisse Vorsichtsmaßregeln, da ein gebrochener, in seinem Abfluß behinderter Kanal an solchen Stellen nicht leicht ausgebessert werden kann. An Brücken und Terraineinschnitten wird die Entwässerungsleitung in den meisten Fällen nicht in der erforderlichen und geplanten Tiefe fortgeführt werden können. Hier

muß dann der Kanal als Düker ausgeführt werden, dessen Herstellung in der Regel erheblich teurer ist, als die einer normalen Kanalstrecke von gleicher Länge.

Beim Durchschneiden von Deichanlagen darf der besondere Zweck des Deiches nicht außer acht gelassen werden, es darf somit der Kanal bei Hochwasserdeichen z. B. keine Möglichkeit für das Eindringen des Hochwassers bieten.

Allgemeine Vorbedingungen für eine Entwässerungsanlage.

Eine Entwässerungsanlage kann nur ausgeführt werden, wenn die zu entwässernde Stadt mit einer zentralen Wasserversorgung versehen ist oder wenn diese gleichzeitig zur Ausführung gelangt. Es sind zwar in früheren Jahren in den Städten einzelne Entwässerungskanäle ausgeführt worden, ohne daß die angrenzenden Grundstücke an die Wasserleitung angeschlossen waren; es hat sich dann aber in der Hauptsache immer nur um Kanäle zur Ableitung der Meteorwässer gehandelt, die erst später, je nach Bedarf, auch zur Ableitung der Wirtschaftswässer benutzt wurden. Abgesehen von solchen Fällen ist eine geregelte Wasserversorgung Vorausbedingung für jede einheitliche Entwässerung. Bei den gesteigerten Anforderungen, die heute selbst an kleinere Städte gestellt werden, müssen Wasserleitung und Kanalisation sehr oft gleichzeitig oder kurz hintereinander zur Ausführung kommen. Es wird bei gleichzeitiger Herstellung beider Anlagen häufig angenommen, daß die Arbeit durch Verlegung der Wasserleitungsrohre und der Entwässerungskanäle in ein und denselben Graben verbilligt werden könne; das ist ein Irrtum, beide Anlagen sind getrennt von einander auszuführen, und zwar wird in der Regel die in der Ausführung einfachere Wasserleitung zuerst hergestellt, obgleich auch mancherlei Gründe für die umgekehrte Reihenfolge sprechen. Ein Fehler ist es aber, eine Wasserleitung zu bauen und die Entwässerungsanlage nicht gleich hinterher, sondern etwa 2—3 Jahre später anzulegen. Die Grundstücksbesitzer haben dann den Nachteil, daß die Anlagen in den Häusern zweimal ausgeführt werden müssen, und daß z. B. der zur oberirdischen Abführung des Wassers dienende Teil der Anlage später wieder beseitigt werden muß. Alles dies ist mit Mehrkosten und Unbequemlichkeiten verbunden, die wohl vermieden werden könnten, wenn die Gemeinde rechtzeitig auch die Durchführung einer einheitlichen Entwässerung in die Wege geleitet hätte.

Erwägungen über die Aufbringung der Kosten.

Zu jedem Entwurf gehört ein möglichst genauer Kostenanschlag und zwar sind nicht nur die einmaligen Kosten, sondern auch die durch Ver-

zinsung, Tilgung und den Betrieb erwachsenden laufenden Ausgaben zu berechnen; es ist ferner nachzuweisen, durch welche Einnahmen diese Ausgaben gedeckt werden können. Der projektierende Ingenieur wird auch in diesen Fragen mit dem Verwaltungsbeamten zusammenarbeiten müssen. Eine zu Vergleichen geeignete Berechnung erhält man, wenn die laufenden Ausgaben entweder auf den Kopf der Bevölkerung, die Anzahl der Häuser oder auf die Anzahl der Haushaltungen bezogen werden. Die oft gewaltig erscheinenden Bau- und Betriebskosten ergeben bei einer derartigen Verteilung Beträge, deren Bedeutung die am meisten interessierten, in der Regel aber nicht sachverständigen Bürger leichter verstehen und zu würdigen wissen. Es darf bei solchen Berechnungen nicht übersehen werden, daß der einzelne Grundstücksbesitzer z. B. für Abholung der Fäkalien, für Aufeisen der Straßenrinnen im Winter bereits Aufwendungen zu machen hat, die bei einer einheitlichen Entwässerung fortfallen. Der Betrag dieser Aufwendungen ist in vielen Fällen selbst den Beteiligten nicht genügend bekannt oder nicht recht zum Bewußtsein gekommen, da sie in der Regel nach und nach in kleinen Raten bezahlt werden. Durch eingehende Umfragen wird sich jedoch eine den wirklichen Verhältnissen annähernd entsprechende Summe ermitteln und für die Berechnungen verwerten lassen. Die weitere Frage, ob die erforderlichen Ausgaben durch eine besondere Abgabe, durch Steuern oder durch Überschüsse aus anderen Verwaltungszweigen zu decken sind, muß dem Verwaltungsbeamten überlassen werden; zum fertigen Projekt gehört allerdings auch die Beantwortung dieser Frage, denn je vollständiger ein Entwurf ist, umso mehr wird allen Agitationen gegen die Anlage mit Erfolg entgegengetreten werden können. Bei der Aufstellung dieser Berechnungen müssen das Kommunalabgabengesetz und die ministeriellen Verfügungen betr. die Aufnahme von Anleihen für städtische Entwässerungsanlagen berücksichtigt werden.

Nebenkosten der Kanalisation.

Die Kosten einer Kanalisation sind nicht mit den Ausgaben für die Kanäle und die Reinigungsanlagen abgeschlossen, es sind auch die Kosten der Hausanschlüsse und schließlich auch die Kosten für die Installation der Grundstücke zu berücksichtigen. Der Bürger hat nicht nur seinen Anteil an den allgemeinen Kosten zu tragen, für ihn kommt auch noch eine einmalige und zwar recht erhebliche Aufwendung für die Anlagen im Hause und für etwaige Anteile an den Anschlußkosten in Betracht. Es ist daher richtiger, über diese Punkte nicht, wie es vielfach zu geschehen pflegt, mit Stillschweigen hinwegzugehen; im Gegenteil, eine möglichst weitgehende Aufklärung ist hier durchaus am Platze. In den für die Gemeinde aufzustellenden Kostenanschlag gehören diese Beträge, soweit

sie von den Grundstückseigentümern direkt bezahlt werden, allerdings nicht hinein, doch empfiehlt es sich, in dem Erläuterungsbericht oder in einer besonderen Anlage vergleichende Berechnungen für gewisse Haustypen aufzustellen, um zu zeigen, daß eine Hausentwässerung je nach den Wünschen und Ansprüchen der Hauseigentümer an die Ausstattung zu sehr verschiedenen Preisen hergestellt werden kann. Es darf doch nicht übersehen werden, daß die direkten Ausgaben, die den Hauseigentümern erwachsen, zusammengenommen ebenso hoch sein können als die Ausgaben, die die Gemeinde für die allgemeinen Anlagen aufzubringen hat, daß es sich also um Beträge handelt, die nicht als Nebensache behandelt werden dürfen. Es bleibt auch die Frage zu prüfen, ob die auf die Grundstücke entfallenden einmaligen Ausgaben von jedem Hauseigentümer getragen werden können, oder ob damit gerechnet werden muß, daß die Gemeinde, wie es vielfach geschieht, zahlungsunfähigen Besitzern Darlehne zu günstigen Bedingungen gibt. Das allgemeine Interesse fordert, daß in einer kanalisierten Stadt alle Grundstücke angeschlossen werden, denn nur so ist eine volle gesundheitliche Wirkung zu erwarten; um aber eine solche allgemeine Benutzung der Entwässerungsanlagen möglich zu machen, ist die angedeutete Unterstützung einzelner Gemeindemitglieder oft nicht zu umgehen.

Ortsstatute.

Die Kosten der Hausinstallationen sind abhängig von den gesetzlichen Bestimmungen, die für die Ausführung solcher Anlagen erlassen werden. Diese Bestimmungen werden in der Regel in Ortsstatuten zusammengefaßt, sie müssen gleichzeitig mit dem Entwurf zur Genehmigung vorgelegt werden, da sie die wichtigste Grundlage für die Kostenanschläge, insbesondere für die Rentabilitätsberechnung bilden. Die Aufstellung eines richtigen, den örtlichen Verhältnissen Rechnung tragenden Ortsstatutes ist daher ungemein wichtig, sie kann nur unter Mitwirkung solcher Personen erfolgen, die das Verständnis für die gesundheitlichen Anforderungen mit der Rücksichtnahme auf die wirtschaftliche Lage der Bürger zu verbinden wissen. Es ist z. B. falsch, das Ortsstatut einer Stadt mit wohlhabender Bevölkerung ohne weiteres als Muster für eine arme Stadt verwenden zu wollen. Bei den für die letztere aufzustellenden Bedingungen muß daran gedacht werden, den gesundheitlichen Anforderungen in einfachster Weise zu genügen, manche Einrichtung wird daher fortbleiben müssen, auch wenn sie sonst zweckentsprechend und empfehlenswert ist. Aus diesen wenigen Andeutungen folgt bereits, daß das Ortsstatut ein wichtiger Bestandteil des Entwurfs ist und daher auch mit diesem zur Beratung gestellt werden muß.

II. Abschnitt.

Aufstellung des generellen Entwurfs.

Die in den vorhergehenden Abschnitten mitgeteilten Gesichtspunkte sollten einen Anhalt dafür bieten, worauf im allgemeinen bei der Bearbeitung von Entwürfen zu achten ist. In dem nachstehenden II. Abschnitt sollen diejenigen Fragen behandelt werden, die bei der Lösung einer speziellen Aufgabe zu beachten sind. Da ist zunächst die Frage von besonderer Wichtigkeit, wem die Bearbeitung des Entwurfs zu übertragen ist und in welcher Form die Bearbeitung zu erfolgen hat. Als selbstverständlich wird angenommen, daß die Interessen einer Gemeinde um so besser gewahrt sind, je mehr der Bearbeiter des Entwurfs über gründliche Kenntnisse und Erfahrungen verfügt. Bei kleineren Anlagen für Städte bis zu 15000 Einwohnern wird es in den meisten Fällen nicht möglich sein, einen erfahrenen Ingenieur anzustellen und ihn als Gemeindebeamten zu besolden. Erfahrene Kräfte werden sich in der Regel so kleinen Aufgaben nicht ausschließlich widmen können, andererseits ist die Aufgabe auch bei kleinen Anlagen immer so wichtig, daß sie nicht einem weniger erfahrenen Ingenieur übertragen werden kann. Hier bieten daher die Ingenieurfirmen einen guten Ersatz; noch richtiger ist die Übertragung des Entwurfs und der späteren Bauleitung an einen Zivilingenieur, der als Unternehmer an der späteren Ausführung unbeteiligt ist.

Übertragung des Entwurfs an eine ausführende Firma.

Die Übertragung der Entwurfsbearbeitung an eine Firma, die auch an der Ausführung der Anlage interessiert ist, ist in manchen Fällen nicht zu umgehen, obgleich dieser Modus gerade bei Entwässerungsanlagen weniger geeignet erscheint. Während man z. B. den Bau von Gasanstalten, elektrischen Zentralen und allenfalls auch noch von Wasserleitungen unbedenklich in Generalentreprise vergeben kann, ist die Herstellung einer Entwässerungsanlage wegen des notwendigen Eingehens auf die durch die Örtlichkeit gegebenen besonderen Verhältnisse hierzu weniger geeignet, es sei denn, daß eine solche Firma ihre Aufgabe mit besonderer Sorgfalt und Gründlichkeit zu lösen sucht. Die leidige Konkurrenz zwingt derartige Firmen sehr oft, eine große Anzahl von Entwürfen gleichzeitig zu bearbeiten und zwar ent-

weder ganz umsonst oder zu sehr mäßigen Preisen. Es ist klar, daß bei einem solchen Verfahren von einem verständnisvollen Eingehen auf alle Einzelheiten nicht die Rede sein kann, abgesehen davon, daß das geschäftliche Interesse die Bearbeitung des Entwurfs sehr oft nachteilig beeinflußt und zwar um so eher, wenn mehrere Firmen gleichzeitig auf Grund einer Verdingung zur Bearbeitung herangezogen werden und diejenige die größte Aussicht auf Erfolg hat, deren Entwurf am billigsten zu sein scheint. Die meist aus Laien bestehende Gemeindevertretung kann den inneren Wert solcher Parallelentwürfe nicht beurteilen, sie urteilt daher vielfach nach dem Eindruck, den der Vertreter der Firma gemacht, oder nach der Geschicklichkeit, mit der dieser die Interessen seiner Firma vertreten hat. Zum mindesten muß die Gemeinde in solchen Fällen einen unparteiischen Sachverständigen als Berater zur Seite haben, aber auch der Sachverständige kann dabei nicht jeden Schaden abwenden, da seine Tätigkeit durch die vorliegenden Entwürfe bereits stark eingeengt wird. Dadurch, daß jemand das Amt eines Sachverständigen zur Prüfung der in Auftrag gegebenen Entwürfe angenommen hat, hat er sich auch schon in gewisser Weise festgelegt, seine Tätigkeit darauf zu beschränken, unter den gegebenen Entwürfen die richtige Auswahl zu treffen; er kann nur in seltenen Fällen soweit gehen, die Entwürfe ganz zu verwerfen oder gar eigene diesen gegenüberzustellen.

Übertragung des Entwurfs an einen Zivilingenieur.

Der Zivilingenieur ist der Gemeinde gegenüber unabhängig, er will für seine Erfahrung und seine geistige Arbeit bezahlt sein, hat aber im übrigen das Interesse, seine Tätigkeit für die Gemeinde so wertvoll wie möglich zu machen; je mehr ihm das gelingt, um so besser ist sein Ruf und um so sicherer fallen ihm neue Aufträge zu. Bei jeder größeren Bauausführung entstehen zwischen dem Auftraggeber und dem Ausführenden Meinungsverschiedenheiten, der Zivilingenieur ist in solchen Fällen der nicht interessierte Vermittler zwischen beiden Parteien, seine größere Erfahrung gibt ihm genügende Autorität, um die ausführende Firma, die oft durch einen weniger erfahrenen jüngeren Techniker vertreten wird, mit gehörigem Nachdruck auf Fehler aufmerksam zu machen. Der Zivilingenieur kann für die Gemeinde, ohne Nachteil für die Güte der Ausführung, die billigsten und vorteilhaftesten Angebote erzielen, durch seine Tätigkeit sind ihm die besten und leistungsfähigsten Lieferanten bekannt, in seiner Person verkörpern sich die Vorteile einer jahrelangen Erfahrung, die dem ganzen Werke zu gute kommt. Bei den Verhandlungen der Gemeindevertreter untereinander ist er der sachverständige Berater, der in zweifelhaften Fällen Auskunft geben kann und der durch seinen Rat die Gemeindevertretung gegen Vorwürfe in der Öffentlichkeit schützen kann.

Leider scheuen sich viele und zwar gerade die kleineren und weniger erfahrenen Gemeinden, ein besonderes Honorar für die Entwurfsbearbeitung und für die Bauleitung auszugeben, und zwar hauptsächlich weil sie glauben, daß diese Ausgaben bei Übertragung an eine ausführende Firma erspart werden können. Die Summe von Arbeit und spezieller Erfahrung, die der gewissenhafte Zivilingenieur aufwendet, kann von einer Firma, deren Geschäft hauptsächlich in der Ausführung liegt, meist nicht im gleichen Maße aufgewendet werden.

Als Anhalt für das dem Zivilingenieur zustehende Honorar dienen, soweit sie für den Entwurf und die Bauleitung von Entwässerungsanlagen zutreffen, die nachstehenden der Gebührenordnung der Architekten und Ingenieure entnommenen Bestimmungen.

Gebührenordnung der Architekten und Ingenieure.

I. Allgemeine Bestimmungen.

§ 1. Grundsätze für die Bemessung der Gebühren.

1. Die Gebühren werden im allgemeinen nach der Bausumme in Rechnung gestellt, und zwar für Vorarbeiten und Ausführungsarbeiten[1]) gesondert. Für erstere ist die Summe des Kostenanschlages oder — falls oder solange ein Kostenanschlag nicht aufgestellt ist — die Kostenschätzung maßgebend, für letztere die Summe der Baukosten.

2. Vorarbeiten sind:
   a) der Vorentwurf in Skizzen nebst Kostenschätzung und gebotenen Falles Erläuterungsbericht,
   b) der Entwurf in solcher Durcharbeitung, daß danach der Kostenanschlag c aufgestellt werden kann,
   c) der Kostenanschlag zur genauen Ermittelung der Baukosten,
   d) die Bauvorlagen, bestehend in den zur Nachsuchung der behördlichen Genehmigungen nötigen Zeichnungen und Schriftstücken.

   Ausführungsarbeiten sind:
   e) die Bau- und Werkzeichnungen in einem für die Ausführung genügenden Maßstabe,
   f) die Oberleitung. Diese umfaßt die Vorbereitung der Ausschreibungen, den Entwurf der Verträge über Arbeiten und Lieferungen, die Verhandlungen über die Verträge mit den Lieferanten und Unternehmern bis zum Vertragsabschlusse; die Bestimmung der Fristen für den Beginn, die Fortführung und die Fertigstellung der Bauarbeiten; die Überwachung der Bauausführung; den Schriftwechsel in den bei der Ausführung vorkommenden Verhandlungen mit Behörden und dritten Personen; die Prüfung und Feststellung der Baurechnungen.

3. Die für die Berechnung der Gebühren in Betracht zu ziehende Gesamtbausumme umfaßt sämtliche Kosten, welche für den Bau aufgewandt werden, mit Ausschluß der Kosten des Grunderwerbes und der Bauleitung, sowie der Gebühren für den Architekten und Ingenieur. Übernimmt der Bauherr selbst Materiallieferungen und Arbeitsleistungen, so werden deren Kosten bei der Berechnung der Gebühr nach ortsüblichen Preisen zu den übrigen Baukosten hinzugerechnet.

4. Die Zahlung der Gebühr berechtigt den Auftraggeber nur zu einmaliger Ausführung des gelieferten Entwurfes; Benutzung zu wiederholter Ausführung ist von neuem gebührenpflichtig.

5. Umfaßt ein Auftrag mehrere Bauwerke nach demselben Entwurfe, so sind die Gebühren, vorausgesetzt, daß diese Bauwerke auf einmal ausgeführt werden, für Vorentwurf und Oberleitung nach der Gesamtsumme. für die übrigen Arbeiten den erforderlichen Leistungen entsprechend zu berechnen. Umfaßt ein Auftrag mehrere

[1]) Unter „Bauausführung" ist nicht die „Bauunternehmung" zu verstehen.



gleichartige Bauwerke nach verschiedenen Entwürfen, so sind die Gebühren für jedes Bauwerk einzeln zu berechnen.

6. Umfaßt ein Bauauftrag mehrere, verschiedenen Gebieten, Gruppen oder Bauklassen angehörende Bauwerke, so darf die Gebühr für jedes getrennt berechnet werden.

7. Wird auf Veranlassung oder unter Zustimmung des Auftraggebers durch Veränderung des Entwurfes eine Vermehrung der vorbereitenden Arbeiten erforderlich, so ist dafür eine der Mehrleistung entsprechende Gebühr zu zahlen.

8. Wird nur der Vorentwurf als eine in sich abgeschlossene Leistung geliefert, so erhöht sich die Gebühr um die Hälfte.

9. Werden für eine Baustelle mehrere Vorentwürfe nach verschiedenen Bauprogrammen verlangt, so ist jeder Vorentwurf besonders zu berechnen. Sind nach demselben Bauprogramme und für dieselbe Baustelle mehrere Vorentwürfe auf Verlangen des Bauherrn aufgestellt, so wird die Gebühr für den ersten voll, für alle weiteren nach Verhältnis der Mehrleistung berechnet.

10. Für den Entwurf sind die Teilbeträge aus § 1, 2a und b zusammen zu berechnen, auch wenn ein Vorentwurf nicht geliefert worden ist.

11. Sind im Auftrage des Auftraggebers mehrere Entwürfe für dieselbe Bauaufgabe angefertigt worden, so sind die Gebühren für den ersten Entwurf aus § 1, 2a und b, für jeden der weiteren Entwürfe nach Verhältnis der Mehrleistung, jedoch mindestens mit der Hälfte der Gebühren aus § 1, 2a und b zu berechnen.

12. Die Gebühren für die Oberleitung gelten unter der Voraussetzung, daß die Bauausführung durch Einzel- oder Gesamtunternehmer erfolgt. Für solche Leistungen, welche ohne Zuziehung von Unternehmern ausgeführt werden, verdoppelt sich die Gebühr für § 1, 2f bezüglich des von dieser Ausführungsart betroffenen Teiles der Bausumme. Die Gebühr für § 1, 2e kommt auf alle Fälle auch dann zur Verrechnung, wenn die Pläne des Entwurfs ganz oder zum Teil als Bau- und Werkzeichnungen verwendet werden können.

13. Erstreckt sich der Auftrag nur auf die Ausführungsarbeiten, so erhöht sich die Gebühr für § 1, 2e und f um ein Viertel.

14. Für Umbauten erhöhen sich die Gebühren den erforderlichen Leistungen entsprechend, mindestens aber um die Hälfte.

15. Werden seitens eines Lieferanten oder Unternehmers Provisionen oder Rabatte auf Bestellungen gewährt, so fallen diese dem Bauherrn zu.

16. Dem Auftraggeber ist auf Verlangen eine Ausfertigung des Entwurfs ohne besondere Vergütung zu übergeben.

§ 2. Nebenkosten.

In die festgesetzten Gebühren sind nicht eingeschlossen und daher vom Auftraggeber besonders zu vergüten:

17. die Kosten aller für die Aufstellung des Entwurfes notwendigen Unterlagen, als: Katasterauszüge, Lage- und Höhenpläne,[1]) Bauaufnahmen, Bodenuntersuchungen, Bohrungen, Wassermessungen, Analysen, statistische Erhebungen u. dgl.; die Bauskizzen und Bauzeichnungen des zu bearbeitenden Gebäudes für Entwürfe zu Heizungs-, Lüftungs-, Beleuchtungs-, Be- und Entwässerungs- sowie elektrischen Anlagen;

18. die Kosten der besonderen Bauleitung, d. h. die Gehaltsbezüge der Bauführer, Bauaufseher, Bauwächter usw.; die Kosten für die Beschaffung und Unterhaltung eines besonderen Baubureaus, für die Vervielfältigung der Unterlagen und für die Ausschreibung und Vergebung der Arbeiten, Lieferungen u. dgl., sowie für die zur Abrechnung erforderlichen Vermessungen. Die Gehaltsbezüge eines zur besonderen Bauleitung erforderlichen Bauführers sind auch dann — und zwar nach Verhältnis des Zeitaufwandes — zu erstatten, wenn der Bauführer zur Leitung mehrerer Bauten vom Architekten oder Ingenieur bestellt ist;

19. bei Hochbauten die Gebühren der mit statischen Berechnungen, Konstruktionen, maschinellen Anlagen und dergleichen betrauten Ingenieure, bei Ingenieurbauten

[1]) Bezüglich der Kosten der Arbeiten des Landmessers wird auf die Gebührenordnung des deutschen Geometervereins vom 21. Juli 1902, Verlag von Konrad Wittwer, Stuttgart, sowie auf die damit übereinstimmende Gebührenordnung der „Vereinigung selbständiger in Preußen vereid. Landmesser zu Berlin, E. V." v. J. 1901, Verlag von C. Seyffarth, Liegnitz, verwiesen.



diejenigen des mit der künstlerischen Ausbildung des Entwurfes betrauten Architekten und der zugezogenen Spezialisten;

20. die Mühewaltung bei Auswahl, Erwerb, Veräußerung, Benutzung und Belastung von Grundstücken, Baulichkeiten usw., sowie bei Ordnung der Rechtsverhältnisse;

21. die aus Anlaß des Baues erforderlichen Reisen;

22. etwa geforderte Revisions- und Inventarzeichnungen, sowie bei Straßen, Eisenbahnen und Kanälen die Schlußvermessungen.

§. 3. Zahlungen.

23. Abschlagszahlungen auf die Gebühren sind auf Verlangen bis zu $^{3}/_{4}$ der nach dieser Gebührenordnung zu bewertenden, bereits bewirkten Leistungen zu gewähren. Insbesondere sind die Gebühren für die Vorarbeiten zu $^{3}/_{4}$ sofort nach deren Ablieferung fällig. Die Restzahlungen sind, gesondert nach Vorarbeiten und Ausführungsarbeiten, längstens 3 Monate nach Erfüllung des Auftrages zu leisten.

§ 4. Besondere Gebühren.

24. Gutachten, Schätzungen, schiedsgerichtliche Arbeiten, statische Berechnungen, künstlerische Darstellungen u. dgl. stehen außerhalb dieser Gebührenordnung und sind nach der darauf verwendeten geistigen Arbeit, nach der fachlichen Stellung des Beauftragten und nach der wirtschaftlichen Bedeutung der Frage zu bewerten.

25. Für nach der Zeit zu vergütende Arbeiten sind zu berechnen:
für die erste Stunde 20 Mk.,
für jede fernere „ 5 „

26. Für Reisen im Inlande sind außer den in §§ 4, 24 und 25 oder § 6 und §§ 8 bis 10 aufgeführten Gebühren 30 Mk. für den Tag zu vergüten. Dieser Satz kommt auch für Teile eines Tages voll in Ansatz; jedoch kann er für einen Tag nur einmal angesetzt und soll nach Verhältnis verteilt werden, wenn gleichzeitig mehrere Auftraggeber beteiligt sind. Neben diesem Tagesatze sind die Auslagen für Fahrten, Gepäckbeförderung und Arbeiter zu erstatten.

27. Die Leistungen von Gehilfen werden deren Stellung entsprechend in Rechnung gestellt.

(Folgen „II. Gebühren der Architekten", die hier fortgelassen sind.)

III. Gebühren der Ingenieure.

§ 7. Art der Berechnung.

36. Für die Gebührenberechnung werden die Ingenieurarbeiten, sofern sie nicht als Hochbauten nach II zu verrechnen sind, in drei Gruppen geteilt, und zwar in solche, die

A. nach Hundertsteln der Baukosten (§ 8),
B. nach der Länge der Linie (§ 9),
C. nach der Größe der Fläche vergütet werden (§ 10).

Die Gruppe A zerfällt in vier Bauklassen: 1, 2, 3 und 4.

37. Für die Arbeiten der Gruppen B und C werden Gebührengrenzen für einfache und schwierige Verhältnisse angegeben. Die zu zahlenden Gebühren sind in jedem Falle vertragsmäßig zwischen diesen Grenzen mit dem Bauherrn zu vereinbaren.

38. Die Frage, ob einfache oder schwierige Verhältnisse vorliegen, wird gleichzeitig nach der Geländegestaltung, nach den wirtschaftlichen Umständen und nach technischen Gesichtspunkten entschieden.

39. Alle Arbeiten, deren Baukosten den Betrag von 5000 Mk. nicht erreichen, dürfen nach den Sätzen für Zeitgebühren (§ 4, 25) verrechnet werden.

40. Die Anteile der Einzelleistungen an der Gesamtgebühr werden für Ingenieurarbeiten folgendermaßen festgesetzt:

Bezeichnung der Einzelleistung	Teilbeträge in Hundertsteln.
a) Vorentwurf und Kostenschätzung	25
b) Entwurf	30
c) Kostenanschlag	
d) Bauvorlagen	5
e) Bau- und Werkzeichnungen . .	10
f) Oberleitung der Bauausführung	30

§ 8. A. Gebührensätze für Arbeiten, welche nach der Bausumme vergütet werden.

41. Hierher gehören alle Bauwerke, welche nicht nach den Bestimmungen für die Gruppen B § 9 und C § 10 zu berechnen sind, nämlich:

Bauklasse 1.

Bohlwerke, Brücken, gerade feste bis 10 Meter Spannweite; einfache Deichsiele; einfache Durchlässe; Erdarbeiten jeder Art; Anlagen zur Fortleitung und Verteilung der Elektrizität; Faschinenbauten; Felssprengungen; Futtermauern; Gerinne für Wasserleitungen ohne Kunstbauten; Gräben für Wasserleitungen ohne Kunstbauten; einfache Hafenanlagen ohne Kunstbauten; Pflasterungen als Uferdeckung; Rohrleitungen ohne Abzweige; einfache Straßenanlagen; Straßenbefestigungen; Stützmauern mit einfacher Gründung; Trockenmauern; einfache Uferdeckungen; einfach feste Wehre.

Bauklasse 2.

Einfache Anschlußgleise und Bahnhöfe mit mehr als 2 Nebengleisen für jedes Hauptgleis (kleinere Bahnhöfe werden mit den Strecken-Kilometern nach B § 9 verrechnet), unterirdische Behälter für Flüssigkeiten; feste Brücken von 10 bis 30 Meter Spannweite; Anlagen zur Entwässerung von Städten; schwierigere Deichsiele; Düker; schwierigere Durchlässe; Fabrikgebäude mit maschineller Einrichtung; kleine Fähren für Fußgänger und Wagen; Flußkanalisierungen; Flußregulierungen; Anlagen zur Gewinnung, Reinigung, Aufbewahrung und Verteilung von Gas; Gründungen ausschließlich der Luftdruck- und Gefrier-Gründungen; schwierigere Hafenanlagen; Heizungsanlagen; Hellinge; Installationen für Elektrizität, Gas und Wasser; einfache Konstruktionen für Hochbauten; Lüftungsanlagen; Schöpfwerksanlagen; einfache Schiffsschleusen; Speicher mit maschineller Einrichtung; schwierige Straßenanlagen; kleine Talsperren; einfache Tunnel; Ufermauern mit schwieriger Gründung; Anlagen zur Gewinnung, Reinigung, Aufbewahrung und Verteilung von Wasser; Wasserbauten für Kraftgewinnungsanlagen, einfache bewegliche Wehre; schwierige feste Wehre.

Bauklasse 3.

Schwierige Anschlußgleise und Bahnhöfe; oberirdische Behälter für Gase und Flüssigkeiten; hohe Wasserleitungsbrücken; bewegliche Brücken; schwierige Konstruktionen für Hochbauten; Doppelbrücken; schiefe Hausteinbrücken (falls der Steinschnitt ausgetragen wird); schwierige und große Brücken über 30 Meter Spannweite; Fähranstalten für Eisenbahnen; Gefriergründungen; geneigte Ebenen; Luftdruckgründungen; Schiffshebewerke; schwierige Schiffsschleusen; Schiffswerften; Schwimmdocks; große Talsperren; hohe Talübergänge; Trockendocks; schwierige Tunnel; schwierige bewegliche Wehre.

Bauklasse 4.

Maschinentechnische Anlagen aller Art, insbesondere: Acetylenanlagen; Anlagen zur Verarbeitung von Abfallstoffen; Appreturanstalten; Aufbereitungen; Aufzüge; Badeanstalten; Bagger; Bergwerks-Maschinenanlagen; Brauereien; Brennereien; chemische Fabriken; Compressorien für Luft und Gase; Dampfanlagen; Dampfkessel, Dampfmaschinen, Dampfleitungen, Dampfüberhitzer usw.; Destillieranlagen; Druckluftanlagen; Eiserzeugungsanlagen; Anlagen zur Erzeugung, Aufspeicherung und Umformung des elektrischen Stromes; Färbereien; Feuerlöschanlagen; Gebläse; Gerbereien; Gesteinbohranlagen; Gießereien; Glashütten; Hammerwerke; Hebewerke; Hochöfen; Holzbearbeitungsanlagen; Holzschleifereien; Hüttenwerke; hydraulische Kraftanlagen; Kälteerzeugungsanlagen; Karbidfabriken; Kesselschmieden; Koch- und Waschküchen; Kokereien; Kondensationen; Kühlanlagen; Ladevorrichtungen; landwirtschaftliche mechanische Einrichtungen; Lederbearbeitungsanlagen; Mälzereien; Maschinenfabriken; Molkereien; Mühlen; Öfen für technische Zwecke; Papierfabriken; Pressen; Pumpwerke; Sägewerke; Schachtanlagen; Schiffe; Separationsanlagen; Spinnereien; Transmissionen; Transportvorrichtungen; Trockenanstalten; Walzwerke; Waschanstalten; Wasserdruckwerke; Wasserkraftanlagen; Webereien; Werkzeugmaschinen; Windkraftmaschinen; Zementfabriken; Zuckerfabriken usw.

42. Die Gebührensätze für diese vier Bauklassen sind nach der folgenden Zusammenstellung in Hundertsteln der Bausumme zu berechnen. Die Bausumme

wird nach der nächst unteren Stufe abgerundet, solange die Gebühr dadurch höher ausfällt.

Gebühren der Ingenieure in Hundertsteln der Bausumme.

Bausumme	Bauklasse				Bausumme	Bauklasse			
ℳ	1	2	3	4	ℳ	1	2	3	4
5000	8,0	12,0	16,0	16,0	200000	3,4	5,2	7,5	5,5
10000	6,7	10,5	13,4	13,4	300000	3,2	4,8	6,8	4,9
20000	5,8	8,7	11,7	11,7	400000	3,2	4,6	6,4	4,6
30000	5,3	7,9	10,6	10,6	500000	3,2	4,4	6,0	4,4
40000	4,9	7,4	9,9	9,9	600000	3,2	4,3	5,6	4,3
50000	4,7	7,0	9,5	9,3	700000	3,1	4,2	5,3	4,2
60000	4,5	6,8	9,2	8,8	800000	3,1	4,1	5,2	4,1
70000	4,3	6,5	9,0	8,4	900000	3,0	4,1	5,1	4,1
80000	4,1	6,3	8,8	8,0	1000000	3,0	4,0	5,0	4,0
90000	4,0	6,2	8,6	7,7	2000000	2,7	3,6	4,5	3,6
100000	3,9	6,0	8,5	7,3	3000000	2,4	3,2	4,0	3,2
150000	3,5	5,6	7,9	6,2					

§ 9. B. Gebührensätze für Arbeiten, welche nach der Länge der Linie vergütet werden.

43. Die Leistungen des Ingenieurs sind die folgenden:

Allgemeine Vorarbeiten (§ 1, 2a); Bereisung der Linie, Eintragung der Linie in Abzweigungen vorhandener Karten, Anfertigung eines Höhenplanes auf Grund von Höhenaufnahmen; Erläuterungsbericht, Kostenschätzung.

Ausführliche Vorarbeiten (§ 1, 2b, c, d); Aufstellung der besonderen Vorarbeiten unter Benutzung vorhandener, nach Bedarf zu ergänzender Karten; Auftragung des Höhenplanes und etwa erforderlicher Querschnitte; Aufstellung der Regelentwürfe für wiederkehrende Bauten und Bauteile; Eintragung der Streckenbauwerke; Erläuterungsbericht, Kostenanschlag. Alle Einzelbauwerke, welche nicht nach Regelentwürfen hergestellt werden können, werden nach § 8 nach Maßgabe ihrer Bausumme besonders vergütet.

Bauausführung; alle in § 1 unter e und f aufgeführten Arbeiten.

44. Deichanlagen, Straßenanlagen. Die Gebühren betragen für 1 km Länge bei einfachen Verhältnissen 800 Mk., bei schwierigen 2400 Mk.

45. Haupteisenbahnen, Neben-, Klein- und Straßenbahnen aller Betriebsarten, Leitungs- und Schiffahrtskanäle. Die Gebühren betragen für 1 km Länge bei einfachen Verhältnissen 1200 Mk., bei schwierigen 3600 Mk.

§ 10. C. Gebührensätze für Arbeiten, welche nach der Fläche vergütet werden.

46. Die Leistungen des Ingenieurs sind in dieser Gruppe die folgenden:

Allgemeine Vorarbeiten (§ 1, 2a); Begehung der Fläche, Eintragung des Vorentwurfes in vorhandene Lage- und Höhenpläne, Darstellung der allgemeinen Anordnungen der beabsichtigten Anlage, Erläuterungsbericht, Kostenschätzung.

Ausführliche Vorarbeiten (§ 1, 2b, c, d); Beschaffung aller Unterlagen für die Bauausführung unter Benutzung vorhandener Lage- und Höhenpläne; Aufstellung der Regelentwürfe für wiederkehrende Bauten und Bauteile; Eintragung der Hauptmaße der nicht nach Regelentwürfen herzustellenden Einzelbauwerke, welche nach § 8 vergütet werden; Erläuterungsbericht, Kostenanschlag.

Bauausführung; alle in § 1 unter f und e aufgeführten Arbeiten.

47. Bebauungspläne. Die Gebühren, welche den Teilleistungen a und b in § 7, 40 entsprechen und eintretendenfalls nach dem Verhältnisse 1 : 1 zu teilen sind, betragen für 1 ha Fläche bei einfachen Verhältnissen 20 Mk., bei schwierigen 60 Mk.

48. Bewässerungs- und Entwässerungsanlagen für landwirtschaftliche Zwecke. Die Gebühren betragen für 1 ha Fläche bei einfachen Verhältnissen 30 Mk., bei schwierigen 90 Mk.

§ 8. A. Gebührensätze für Arbeiten, welche nach der Bausumme vergütet werden.

41. Hierher gehören alle Bauwerke, welche nicht nach den Bestimmungen für die Gruppen B § 9 und C § 10 zu berechnen sind, nämlich:

Bauklasse 1.

Bohlwerke, Brücken, gerade feste bis 10 Meter Spannweite; einfache Deichsiele; einfache Durchlässe; Erdarbeiten jeder Art; Anlagen zur Fortleitung und Verteilung der Elektrizität; Faschinenbauten; Felssprengungen; Futtermauern; Gerinne für Wasserleitungen ohne Kunstbauten; Gräben für Wasserleitungen ohne Kunstbauten; einfache Hafenanlagen ohne Kunstbauten; Pflasterungen als Uferdeckung; Rohrleitungen ohne Abzweige; einfache Straßenanlagen; Straßenbefestigungen; Stützmauern mit einfacher Gründung; Trockenmauern; einfache Uferdeckungen; einfach feste Wehre.

Bauklasse 2.

Einfache Anschlußgleise und Bahnhöfe mit mehr als 2 Nebengleisen für jedes Hauptgleis (kleinere Bahnhöfe werden mit den Strecken-Kilometern nach B § 9 verrechnet), unterirdische Behälter für Flüssigkeiten; feste Brücken von 10 bis 30 Meter Spannweite; Anlagen zur Entwässerung von Städten; schwierigere Deichsiele; Düker; schwierigere Durchlässe; Fabrikgebäude mit maschineller Einrichtung; kleine Fähren für Fußgänger und Wagen; Flußkanalisierungen; Flußregulierungen; Anlagen zur Gewinnung, Reinigung, Aufbewahrung und Verteilung von Gas; Gründungen ausschließlich der Luftdruck- und Gefrier-Gründungen; schwierigere Hafenanlagen; Heizungsanlagen; Hellinge; Installationen für Elektrizität, Gas und Wasser; einfache Konstruktionen für Hochbauten; Lüftungsanlagen; Schöpfwerksanlagen; einfache Schiffsschleusen; Speicher mit maschineller Einrichtung; schwierige Straßenanlagen; kleine Talsperren; einfache Tunnel; Ufermauern mit schwieriger Gründung; Anlagen zur Gewinnung, Reinigung, Aufbewahrung und Verteilung von Wasser; Wasserbauten für Kraftgewinnungsanlagen, einfache bewegliche Wehre; schwierige feste Wehre.

Bauklasse 3.

Schwierige Anschlußgleise und Bahnhöfe; oberirdische Behälter für Gase und Flüssigkeiten; hohe Wasserleitungsbrücken; bewegliche Brücken; schwierige Konstruktionen für Hochbauten; Doppelbrücken; schiefe Hausteinbrücken (falls der Steinschnitt ausgetragen wird); schwierige und große Brücken über 30 Meter Spannweite; Fähranstalten für Eisenbahnen; Gefriergründungen; geneigte Ebenen; Luftdruckgründungen; Schiffshebewerke; schwierige Schiffsschleusen; Schiffswerften; Schwimmdocks; große Talsperren; hohe Talübergänge; Trockendocks; schwierige Tunnel; schwierige bewegliche Wehre.

Bauklasse 4.

Maschinentechnische Anlagen aller Art, insbesondere: Acetylenanlagen; Anlagen zur Verarbeitung von Abfallstoffen; Appreturanstalten; Aufbereitungen; Aufzüge; Badeanstalten; Bagger; Bergwerks-Maschinenanlagen; Brauereien; Brennereien; chemische Fabriken; Compressorien für Luft und Gase; Dampfanlagen; Dampfkessel, Dampfmaschinen, Dampfleitungen, Dampfüberhitzer usw.; Destillieranlagen; Druckluftanlagen; Eiserzeugungsanlagen; Anlagen zur Erzeugung, Aufspeicherung und Umformung des elektrischen Stromes; Färbereien; Feuerlöschanlagen; Gebläse; Gerbereien; Gesteinbohranlagen; Gießereien; Glashütten; Hammerwerke; Hebewerke; Hochöfen; Holzbearbeitungsanlagen; Holzschleifereien; Hüttenwerke; hydraulische Kraftanlagen; Kälteerzeugungsanlagen; Karbidfabriken; Kesselschmieden; Koch- und Waschküchen; Kokereien; Kondensationen; Kühlanlagen; Ladevorrichtungen; landwirtschaftliche mechanische Einrichtungen; Lederbearbeitungsanlagen; Mälzereien; Maschinenfabriken; Molkereien; Mühlen; Öfen für technische Zwecke; Papierfabriken; Pressen; Pumpwerke; Sägewerke; Schachtanlagen; Schiffe; Separationsanlagen; Spinnereien; Transmissionen; Transportvorrichtungen; Trockenanstalten; Walzwerke; Waschanstalten; Wasserdruckwerke; Wasserkraftanlagen; Webereien; Werkzeugmaschinen; Windkraftmaschinen; Zementfabriken; Zuckerfabriken usw.

42. Die Gebührensätze für diese vier Bauklassen sind nach der folgenden Zusammenstellung in Hundertsteln der Bausumme zu berechnen. Die Bausumme

wird nach der nächst unteren Stufe abgerundet, solange die Gebühr dadurch höher ausfällt.

Gebühren der Ingenieure in Hundertsteln der Bausumme.

Bausumme	Bauklasse				Bausumme	Bauklasse			
ℳ	1	2	3	4	ℳ	1	2	3	4
5000	8,0	12,0	16,0	16,0	200000	3,4	5,2	7,5	5,5
10000	6,7	10,5	13,4	13,4	300000	3,2	4,8	6,8	4,9
20000	5,8	8,7	11,7	11,7	400000	3,2	4,6	6,4	4,6
30000	5,3	7,9	10,6	10,6	500000	3,2	4,4	6,0	4,4
40000	4,9	7,4	9,9	9,9	600000	3,2	4,3	5,6	4,3
50000	4,7	7,0	9,5	9,3	700000	3,1	4,2	5,3	4,2
60000	4,5	6,8	9,2	8,8	800000	3,1	4,1	5,2	4,1
70000	4,3	6,5	9,0	8,4	900000	3,0	4,1	5,1	4,1
80000	4,1	6,3	8,8	8,0	1000000	3,0	4,0	5,0	4,0
90000	4,0	6,2	8,6	7,7	2000000	2,7	3,6	4,5	3,6
100000	3,9	6,0	8,5	7,3	3000000	2,4	3,2	4,0	3,2
150000	3,5	5,6	7,9	6,2					

§ 9. B. Gebührensätze für Arbeiten, welche nach der Länge der Linie vergütet werden.

43. Die Leistungen des Ingenieurs sind die folgenden:

Allgemeine Vorarbeiten (§ 1, 2a); Bereisung der Linie, Eintragung der Linie in Abzweigungen vorhandener Karten, Anfertigung eines Höhenplanes auf Grund von Höhenaufnahmen; Erläuterungsbericht, Kostenschätzung.

Ausführliche Vorarbeiten (§ 1, 2b, c, d); Aufstellung der besonderen Vorarbeiten unter Benutzung vorhandener, nach Bedarf zu ergänzender Karten; Auftragung des Höhenplanes und etwa erforderlicher Querschnitte; Aufstellung der Regelentwürfe für wiederkehrende Bauten und Bauteile; Eintragung der Streckenbauwerke; Erläuterungsbericht, Kostenanschlag. Alle Einzelbauwerke, welche nicht nach Regelentwürfen hergestellt werden können, werden nach § 8 nach Maßgabe ihrer Bausumme besonders vergütet.

Bauausführung; alle in § 1 unter e und f aufgeführten Arbeiten.

44. *Deichanlagen, Straßenanlagen.* Die Gebühren betragen für 1 km Länge bei einfachen Verhältnissen 800 Mk., bei schwierigen 2400 Mk.

45. *Haupteisenbahnen, Neben-, Klein- und Straßenbahnen aller Betriebsarten, Leitungs- und Schiffahrtskanäle.* Die Gebühren betragen für 1 km Länge bei einfachen Verhältnissen 1200 Mk., bei schwierigen 3600 Mk.

§ 10. C. Gebührensätze für Arbeiten, welche nach der Fläche vergütet werden.

46. Die Leistungen des Ingenieurs sind in dieser Gruppe die folgenden:

Allgemeine Vorarbeiten (§ 1, 2a); Begehung der Fläche, Eintragung des Vorentwurfes in vorhandene Lage- und Höhenpläne, Darstellung der allgemeinen Anordnungen der beabsichtigten Anlage, Erläuterungsbericht, Kostenschätzung.

Ausführliche Vorarbeiten (§ 1, 2b, c, d); Beschaffung aller Unterlagen für die Bauausführung unter Benutzung vorhandener Lage- und Höhenpläne; Aufstellung der Regelentwürfe für wiederkehrende Bauten und Bauteile; Eintragung der Hauptmaße der nicht nach Regelentwürfen herzustellenden Einzelbauwerke, welche nach § 8 vergütet werden; Erläuterungsbericht, Kostenanschlag.

Bauausführung; alle in § 1 unter f und e aufgeführten Arbeiten.

47. *Bebauungspläne.* Die Gebühren, welche den Teilleistungen a und b in § 7, 40 entsprechen und eintretendenfalls nach dem Verhältnisse 1 : 1 zu teilen sind, betragen für 1 ha Fläche bei einfachen Verhältnissen 20 Mk., bei schwierigen 60 Mk.

48. *Bewässerungs- und Entwässerungsanlagen für landwirtschaftliche Zwecke.* Die Gebühren betragen für 1 ha Fläche bei einfachen Verhältnissen 30 Mk., bei schwierigen 90 Mk.

Wird die Entwurfsbearbeitung und die Bauleitung einem an der Ausführung nicht beteiligten zuverlässigen Zivilingenieur übertragen, dann ist die Zuziehung eines weiteren Sachverständigen in der Regel überflüssig. Die Wahl eines Zivilingenieurs muß von unbedingtem Vertrauen in die Person geleitet werden, es kann sich dann nur noch darum handeln, daß in einzelnen schwierigen Fällen ein zweiter Berater zugezogen wird.

Übertragung des Entwurfs an einen von der Gemeinde besoldeten Ingenieur.

Bei Entwürfen für Gemeinden über 15000 bis zu 50000 Seelen wird die Anstellung eines von der Gemeinde zu besoldenden Ingenieurs zu erwägen sein. Von der Vorbildung und Erfahrung desselben wird es abhängen, ob die Gemeinde nebenher zur Oberleitung und Kontrolle einen sachverständigen Berater bezw. als solchen einen Zivilingenieur oder besoldeten Baubeamten einer anderen Stadt zuziehen soll. Ein derartiges Zusammenarbeiten hat gewisse Vorzüge, da einerseits die speziellen Fragen von dem angestellten Ingenieur gründlich bearbeitet werden können, während andererseits der Sachverständige die Bearbeitung des Entwurfs nach größeren, allgemeineren Gesichtspunkten leiten kann. Es liegt die Gefahr vor, daß der von der Stadt anzustellende Ingenieur, der in der Regel aus der Schule einer größeren Bauverwaltung hervorgegangen ist, sich bei aller Tüchtigkeit zu sehr an seine früheren Vorbilder hält, ohne zu überlegen, daß auch in der Entwässerungstechnik verschiedene Wege zum Ziele führen können. Hat die Gemeinde eine eigene Bauverwaltung, dann ist das Bureau für die Bearbeitung und Ausführung der Kanalisation dieser anzugliedern, schon um die örtlichen Erfahrungen, über die die Bauverwaltung durch ihre Tätigkeit verfügt, nutzbar zu machen, sehr oft besitzt der Leiter der städtischen Bauabteilung keine speziellen Erfahrungen in der Entwässerungstechnik, die Zuziehung eines Sachverständigen zur Oberleitung ist dann umsomehr geboten. Mit dem Sachverständigen ist unter möglichst genauer Begrenzung seiner Tätigkeit ein besonderes Abkommen zu treffen.

Größere Gemeinden über 50000 Seelen werden die Entwürfe in der Regel mit geeigneten event. zu diesem Zwecke anzustellenden Kräften durch die eigene ständige Bauverwaltung ausführen lassen. Für diesen Fall lassen sich bestimmte Vorschläge nicht machen. Die oben gemachte Unterscheidung nach der Seelenzahl kann, wie ausdrücklich bemerkt wird, natürlich nur eine ungefähre sein. Jede Gemeindevertretung wird von Fall zu Fall entscheiden müssen, welcher Modus am besten für sie geeignet ist, eine sachverständige Bearbeitung der Entwürfe zu sichern.

Umfang der generellen Bearbeitung der Entwürfe.

Jedem speziellen Entwurf muß, wenn nicht sehr viel Arbeit unnötig geleistet werden soll, eine generelle Bearbeitung vorausgehen, die Vorarbeiten

hierzu sind aber jedesmal so aufzustellen, daß sie ihren Wert auch für die weitere Bearbeitung behalten. Da die Gemeinden in dem Stadium der generellen Bearbeitung eines Entwurfs sehr oft noch nicht darüber schlüssig sind, ob die Anlage überhaupt zur Ausführung kommen wird, sind alle unnötigen Ausgaben zu vermeiden, andererseits muß aber der generelle Entwurf auch genau genug sein, um einen annähernd richtigen Kostenüberschlag aufstellen und auf Grund desselben eine definitive Entscheidung über die weitere Behandlung herbeiführen zu können. Schon bei der generellen Bearbeitung ergaben sich oft verschiedene Lösungen der gestellten Aufgabe, die miteinander zu vergleichen und darzustellen sind. Die generelle Bearbeitung eines Entwurfs erfordert die größte Erfahrung, nur wer über eine solche verfügt, vermag die günstigste Lösung zu finden, alle späteren Arbeiten bewegen sich dann in engeren Grenzen und können nach dem Vorbilde zahlreicher ähnlicher Anlagen ausgeführt werden. Es handelt sich bei dem generellen Entwurf also nicht darum, wie es vielfach geschieht, vorläufig ein allgemeines Bild der Sachlage zu bekommen, sondern um Schaffung der Unterlagen, von denen das ganze Werk abhängt. Leider wird in Wirklichkeit sehr oft umgekehrt verfahren. Der generelle Entwurf wird oft nach Lehrbüchern von der mit diesen Aufgaben weniger vertrauten Bauverwaltung aufgestellt, um Unterlagen für die erste Geldbewilligung durch die Gemeindevertretung zu erlangen, während für die spezielle Bearbeitung Kräfte angenommen werden, denen die unangenehme Aufgabe zufällt, einen auf falschen Voraussetzungen beruhenden generellen Entwurf zurechtstutzen oder völlig umarbeiten zu müssen.

Es ist nicht die Aufgabe des vorliegenden Buches, die mustergültigen Lehr- und Handbücher von Frühling (10), Büsing (3), Lueger (11) und anderen zu ersetzen, es soll vielmehr ein Ratgeber für den in der Praxis stehenden Ingenieur und für die an der Entwässerung interessierten Verwaltungsbeamten sein. In den folgenden Abschnitten sind daher stets bestimmte Vorschläge gemacht worden, wie die Bearbeitung praktisch angefaßt werden kann. Um dies in einfacher und kurzer Form durchführen zu können, ist in der Hauptsache nur einer der zum Ziele führenden Wege angegeben worden, während auf eine Wiedergabe der vielen möglichen, aus den verschiedenen Erfahrungen heraus sich ergebenden Lösungen als außerhalb des Rahmens dieses Buches liegend, verzichtet worden ist; der erfahrene Ingenieur wird aber trotzdem, auch wenn er anders zu operieren gelernt hat, die Grundlagen wiederfinden, ohne die eine erfolgreiche Tätigkeit auf seinem speziellen Gebiet nicht möglich ist.

Beschaffung der Pläne für die Bearbeitung der Entwürfe.

Das Planmaterial nichtkanalisierter Städte ist oft sehr mangelhaft, teils ungenau, teils unvollständig. Eine Neuvermessung ist mit erheblichen Un-

kosten verbunden, sie ist auch nicht Aufgabe des Entwässerungs-Ingenieurs, sondern des Landmessers. Für die generelle Bearbeitung eines Entwurfs genügt auch ein weniger genauer Plan, wenn er nur vollständig und in seinen Hauptzügen richtig ist. Ist gar kein Plan vorhanden, dann ist ein solcher unter Zuziehung eines Landmessers auf Grund einer vorzunehmenden Vermessung anzufertigen. Bei vorhandenen Plänen ist festzustellen, ob die Länge der Hauptstraßenzüge mit der Wirklichkeit übereinstimmt und ob alle Straßen, soweit es sich durch einfache Nachmessungen kontrollieren läßt, richtig und vollständig eingetragen sind. Der Plan soll sich nicht nur auf das engere Stadtgebiet erstrecken, sondern auch über das Weichbild der Stadt hinaus, so daß in ihm alle Flächen enthalten sind, deren Niederschlagswässer irgendwie von Bedeutung für die Abmessungen der Entwässerungskanäle sein können. Sehr oft wird sich das ganze Gebiet nicht auf einem Plane darstellen lassen, es ist dann notwendig einen Plan im Maßstab 1 : 1000 bis 1 : 5000 für das eigentliche zu entwässernde Stadtgebiet und einen zweiten für das Niederschlagsgebiet in wesentlich kleinerer Darstellung anzufertigen, hierfür genügen oft schon die Meßtischblätter oder Kreiskarten, die für jede Gegend zu haben sind.

Feststellung der Höhenlage des Entwässerungsgebietes.

Die nächste Aufgabe ist die Feststellung der Höhenlage des Stadtgebietes durch Nivellement. Da richtige Höhenzahlen für die Entwurfsbearbeitung von größter Wichtigkeit sind, dürfen etwa vorhandene Höhenangaben niemals ohne weiteres als richtig angenommen werden. Sind Höhenmarken der Landesvermessung oder der Wasserbau- oder der Eisenbahnverwaltungen vorhanden, dann ist eine dieser Marken als Ausgangspunkt der Vermessung zu nehmen. Da die Höhenmessungen auch während der Bauausführung ständig wiederkehren, sind im ganzen Stadtgebiet an geeigneten Stellen, z. B. leicht sichtbaren Hausecken, Höhenbolzen anzubringen, deren Höhenlagen festzustellen und in ein Verzeichnis einzutragen ist. Die Entfernung der Höhenbolzen voneinander ist so zu wählen, daß mit einer, höchstens zwei Umstellungen des Nivellierinstrumentes jeder Punkt eingemessen werden kann. Je nach der Bedeutung, die das außerhalb der Stadt gelegene Terrain für die Kanalisation hat, ist die Anbringung der Höhenbolzen auch auf diese Gebiete auszudehnen. Als Höhenbolzen genügt ein einfaches Rundeisen mit Steinschraube, das nach Belieben eingemauert und erst nach der Anbringung eingemessen wird. Für die generelle Bearbeitung genügt die Feststellung der Höhenlage aller Straßenkreuzungen, der dazwischen liegenden höchsten und tiefsten Punkte und der Wasserstände des Vorfluters bezogen auf das Stadtnivellement, sowie der Höhenlage der Terrains, die für die Reinigungsanlagen der Abwässer in Frage kommen können. Außerhalb der Stadt genügt die Feststellung der Wasserscheide und des ungefähren Gefälles, das

das natürliche Terrain hat. Die Höhenzahlen sind in den Stadtplan einzutragen, das Relief des zu entwässernden Gebiets läßt sich durch Horizontalkurven gut zur Anschauung bringen, doch ist eine solche Darstellung für die generelle Bearbeitung nicht immer notwendig; sie gibt auch nur dann ein richtiges Bild, wenn viele Höhenzahlen festgestellt und in den Plan eingetragen sind. Bei einfachen Terrainverhältnissen kann auf die Darstellung mit Horizontalkurven verzichtet werden, die, wenn sie nicht ganz richtig ist, auch leicht zu Irrtümern führt. Die weitere generelle Bearbeitung wird wesentlich erleichtert, wenn die Straßenzüge in Längsschnitten aufgetragen werden, wobei der Maßstab für die Höhen 5 bis 10 mal so groß sein soll, als der Maßstab der Längen. Es handelt sich hierbei nur um ein in einfachen Linien gehaltenes Nivellement für den eigenen Gebrauch, da für die spezielle Bearbeitung später genaue Nivellementspläne anzufertigen sind.

Allgemeine Anordnung des Kanalnetzes.

Mit Hülfe eines derartigen Höhenplanes läßt sich bereits das Kanalnetz zunächst ohne Rücksicht auf das zu wählende System in allgemeinen Zügen entwerfen. Hierbei wird es sich zeigen, ob die gesamten Abwässer nach einem gemeinschaftlichen Punkt zusammengeführt werden können, oder ob es notwendig ist, das zu entwässernde Gebiet in verschieden zu behandelnde Systeme zu zerlegen. Die Zusammenfassung des ganzen Kanalnetzes zu einem einheitlich behandelten System wird in den meisten Fällen als die beste Lösung anzusehen sein, die Aufgabe ist aber nicht immer so einfach zu lösen, es können vielmehr folgende Schwierigkeiten entstehen:

a) Das ganze Entwässerungsgebiet liegt tief und flach, so daß die Erlangung des erforderlichen Kanalgefälles Schwierigkeiten macht, die noch gesteigert werden, wenn auch der Vorfluter zur Aufnahme der Abwässer nur wenig unter dem zu entwässernden Terrain liegt.

b) Das Gebiet zerfällt in zwei oder mehrere verschieden hochliegende Teile und zwar kann die Lage der verschieden hohen Gebiete derart sein, daß das Kanalnetz des tiefliegenden Teiles keinen Abfluß nach dem hochgelegenen Teil hat.

c) Teile des Stadtgebietes sind dem Hochwasser ausgesetzt und müssen daher anders behandelt werden als die hochwasserfreien Gebiete.

d) Das Stadtgebiet ist im allgemeinen so stark hügelig, daß die Zusammenfassung aller Kanäle zu einem zusammenhängenden Netz kaum oder doch nur mit sehr erheblichen Schwierigkeiten und Bewältigung großer Erdarbeiten möglich ist.

e) Das Stadtgebiet liegt so auf einem allseitig abfallenden Hügel, daß die Entwässerungskanäle, die sich mehr oder weniger den natürlichen Bodenerhebungen anpassen sollen, nach verschiedenen Richtungen verlaufen; die Zusammenfassung dieser strahlenförmig nach allen Seiten ab-

fallenden Kanäle zu einem Sammelkanal erfordert eine sehr genaue Prüfung der örtlichen Verhältnisse, um die beste Lage für den Sammelkanal herauszufinden.

f) Das Stadtgebiet besteht zum weitaus größten Teil aus steilen Bergstraßen, in denen die sonst für Entwässerungskanäle üblichen Gefälle nicht mehr anwendbar sind.

g) Das Terrain für die Anlagen zur Reinigung der Abwässer liegt höher als das zu entwässernde Stadtgebiet.

h) Das Stadtgebiet wird von vielen Wasserläufen durchschnitten.

i) Das Stadtgebiet hat eine zur Aufnahme der Abwässer wenig oder gar nicht geeignete, mit trockenen oder wasserarmen Gräben bestehende Vorflut.

k) Die Ausführung der nach den örtlichen Verhältnissen sich ergebenden Anlage wird durch die Eigentumsverhältnisse oder durch künstliche Hindernisse erschwert.

Unter a bis k sind nicht alle Möglichkeiten aufgezählt, es können auch noch vielfache Variationen der Typen untereinander eintreten. Bei dem Entwurf der allgemeinen Disposition des Kanalnetzes ist jedoch sehr bald herauszufinden, welches Entwässerungssystem in erster Linie in Frage kommt.

Der natürliche Abfluß der Niederschlagswässer als Richtschnur für die Disposition des Kanalnetzes.

Als Wegweiser für die weitere Bearbeitung kann der natürliche Verlauf der Niederschlagswässer in der nicht kanalisierten Stadt dienen. Es ist klar, daß in einem bebauten Stadtgebiet keine dauernde Ansammlung von Regenwasser stattfinden kann. Jede Straße entwässert nach dem Rinnstein, diese entwässern nach anderen Rinnsteinen, deren Querschnitte immer größer werden, schließlich fließt das Regenwasser in Gräben und aus diesen in den Fluß oder in einen anderen Vorfluter. Wer diesen Verlauf des Regenwassers mit Aufmerksamkeit verfolgt, erhält schnell und sicher ein gutes Bild der natürlichen Abflußverhältnisse. Die spätere unterirdische Entwässerung ist umso einfacher, je mehr sie diesem natürlichen Lauf des Wassers angepaßt werden kann. Es ergeben sich bei dieser Betrachtung auch von selbst die Stellen, an denen durch die künstliche Entwässerung dem Lauf der Abwässer eventuell eine andere Richtung gegeben werden muß, damit wird der Bearbeiter des Entwurfs von selbst dazu übergeleitet, sich über die Wahl des Systems der Entwässerung schlüssig zu machen nnd nach dem Ergebnis seiner Untersuchung die weitere Bearbeitung des Entwurfs aufzubauen.

Entwässerungssysteme.

Die unterirdische Entwässerung soll zur Ableitung der meteorischen Niederschläge, der Hauswässer und der Fäkalien dienen, und zwar sollen durch

die Vollkanalisation alle diese Stoffe abgeleitet werden; wird einer derselben von der unterirdischen Ableitung ausgeschlossen, dann kann nur von einer Teilkanalisation gesprochen werden. Die Vollkanalisation führt die Stoffe entweder in einem gemeinsamen Kanalrohr ab, dann wird sie als Mischsystem bezeichnet, oder es sind für Meteorwässer und Hauswässer, letztere einschließlich der Fäkalien, getrennte Kanäle vorgesehen. Dann wird die Entwässerungsanlage nach dem Trennsystem ausgeführt.

Die Teilkanalisation führt nur Hauswässer mit oder ohne Fäkalien ab, es wäre allerdings auch eine ausschließlich für die Ableitung von Regenwasser bestimmte Teilkanalisation denkbar, doch hat diese für die heutigen Verhältnisse keine praktische Bedeutung mehr, sie kann daher hier füglich übergangen werden, umsomehr als sie dort, wo sie wirklich noch zur Ausführung kommen sollte, wenig von den Regenwasserkanälen einer nach dem Trennsystem ausgeführten Vollkanalisation abweichen würde.

Aufnahme der Fäkalien in die Entwässerungskanäle.

Zu den Hauswässern gehören alle diejenigen Abwässer, die aus den an die Kanalisation angeschlossenen Grundstücken — ohne direkte Niederschlagswässer zu sein — zum Abfluß gelangen, demnach das gesamte in den Haushaltungen zum Waschen gebrauchte, verunreinigte Wasser; ferner aber auch die Abwässer aus gewerblichen Betrieben, das Grundwasser aus Privatgrundstücken und das Überlaufwasser aus Springbrunnen. Einen besonderen Bestandteil der Hauswässer bilden die Fäkalien, sowohl feste als flüssige, soweit sie durch Spülaborte und Pissoire der unterirdischen Entwässerungsanlage zugeführt werden. Die Aufnahme dieser Fäkalien gehört nach den heutigen Anschauungen unbedingt zum Begriff einer Vollkanalisation; es ist dieser Standpunkt in zahlreichen Gutachten namhafter Autoritäten zum Ausdruck gebracht worden. Selbst Städte, die seit Jahrzehnten ein gut ausgebildetes System für die Beseitigung der Fäkalien haben, sehen sich unter dem Druck der Verhältnisse und um dem Verlangen der Bürgerschaft nach Einführung von Wasserklosetten gerecht zu werden, genötigt, zur Anschwemmung der Fäkalien überzugehen. Dr. Castpar (12) sagt darüber: „Stuttgart sieht sich mit Rücksicht auf die vielen Unannehmlichkeiten, die die bisherige Beseitigung der Latrine mit sich brachte und die besonders darin bestehen, daß bei der Erwerbung und Errichtung von Sammelgruben Schwierigkeiten gemacht werden, daß der Absatz erschwert ist und daß ganz besonders in einer Epidemienzeit der Betrieb vollständig stocken muß, vor die Frage gestellt: Was nun? Ganz allgemein sagt Dr. Schmidtmann (13): „Die Erwartungen, welche man nach der Stellungnahme des großen Agrikulturchemikers Justus von Liebig an die Verwertung der menschlichen Fäkalien knüpfte und mit denen man in kühnem Gedankengange dieselben als das leicht zu erwerbende Geld für die Landwirtschaft ansah, haben sich nicht erfüllt. Die Voraussetzungen,

die seiner Zeit zu solcher Hoffnung berechtigten, sind teils nicht mehr vorhanden, teils so umgestaltet durch den leichten und billigen Bezug von künstlichen Düngemitteln und die hierbei mögliche rationelle Anreicherung des Bodens, daß die Landwirtschaft ohne Schaden auf die wirtschaftliche Nutzung der dem gegenüber geringwertigen Abwässer schwemmkanalisierter Städte heute verzichten und sich mit der naturgemäßen Ausnützung der exkrementellen Stoffe auf dem Lande und in kleineren Orten begnügen kann.

Ernstlich kann deshalb heute kaum noch in Frage kommen, daß eine Stadt um teures Geld eine Kanalisation bloß für Brauch- und Wegewässer schaffe und unter Verzicht auf das Spülklosett daneben die Kosten der Abfuhr trage, nur um den wertvollen Stoff der Fäkalien der Landwirtschaft zu erhalten."

Im Anschluß hieran seien noch ähnlich lautende Gutachten aus neuester Zeit mitgeteilt, die sich gleichfalls für die Einleitung der Fäkalien in die Kanalisation aussprechen. Professor Dr. C. Günther und Regierungsbaumeister Reichle sagen in einem Gutachten über die Entwässerung von Neustrelitz (14): „Dem Vorschlag der beiden Projekte, die Fäkalien in die Kanalisation einzuführen, vermögen wir nur beizutreten, da in hygienischer Beziehung, die möglichst rasche Ableitung der Exkremente aus dem Bereich der Wohnstätten von unschätzbarem Werte ist. Die in einer Reihe von Häusern für die Fäkalien eingerichteten Absatz- und Klärgruben würden aufzugeben sein namentlich auch aus dem Grunde, damit die Abwässer in möglichst frischem Zustande zur Ableitung durch die Kanäle gelangen — ein Punkt, welcher in Anbetracht der zu empfehlenden Beseitigungsweise der Abwässer von besonderer Bedeutung ist."

Dr. M. Schreiber und Regierungsbaumeister Imhoff vertreten in einem Gutachten über die Abwässerbeseitigung von Rastenburg dieselbe Ansicht:

„Vom Standpunkte der Hygiene kann die jetzige Art der Fäkalienbeseitigung nicht als vollkommen angesehen werden. (Die Fäkalien werden entweder in Gruben aufbewahrt, welche durch die Hauseigentümer entleert werden oder durch einen Unternehmer mittelst des Kübelsystems entfernt und finden landwirtschaftliche Verwertung.) Es haften ihr vielmehr bekannte mannigfache hygienische Mängel an, und es hieße auf halbem Wege stehen bleiben, wollte man sich bei dem Ausbau einer allgemeinen städtischen Kanalisation die unleugbaren Vorteile entgehen lassen, welche eine schnelle und hygienisch einwandfreie Entfernung der Fäkalien aus dem Bereich der Wohnstätten — und als solche ist die Entfernung mittelst Spülklosetts zu betrachten — mit sich bringt."

„Eine derartige Maßregel, die in erster Linie durch hygienische Rücksicht geboten erscheint, würde sich auch vom landwirtschaftlichen Standpunkte rechtfertigen lassen. Denn die in den Fäkalien enthaltenen Dungstoffe würden

bei der allgemeinen Einführung von Spülklosetten der landwirtschaftlichen Verwertung nicht entgehen, wenn, wie in dem Projekte vorgesehen ist, die Abwässer in Klärbecken gereinigt werden."

In den vorstehenden Äußerungen und Gutachten ist das ästhetische Moment, das für die allgemeine Einführung des Spülklosetts spricht, nicht besonders betont, und doch ist dies vielleicht das am stärksten treibende Mittel zur Beseitigung der Abortgruben und anderer nicht auf dem Schwemmsystem beruhender Einrichtungen zur Fäkaliensammlung. Zweifellos sind heute die Großstädte die Vorbilder für die mittlere und kleinere Stadt. Das was in den Großstädten jedem angenehm auffällt, die schnelle, saubere und unauffällige Entfernung der Fäkalien, die bequeme Lage der Spülaborte zu den sonstigen Wohnräumen, die Möglichkeit, den Spülabort mit anderen Räumen, z. B. dem Badezimmer zu verbinden, sind Annehmlichkeiten, die der Bewohner der kleinen Stadt sehr schnell herausfindet, auf die er bei den Anforderungen, die heute an das Leben gestellt werden, auch nicht verzichten will, ja kaum verzichten kann, da er seine Häuser schon lange nach dem Muster der Häuser in den Großstädten bauen läßt, und ein nicht mit Spülung versehener Abort in ein modern gebautes Haus nun einmal nicht hineinpaßt. Es hält oft schon schwer, in Häusern mit ärmeren Bewohnern einen Spülabort sauber und in Ordnung zu halten, wie viel mehr ist aber das Trockenklosett von dem Sauberkeitsgefühl seiner Benutzer abhängig. Will eine Stadt kanalisieren, dann ist die Aufnahme der Fäkalien in die Kanalisation selbstverständlich. Ein Abfuhrsystem kann nur noch in Frage kommen, wenn eine Gemeinde glaubt, die Kosten einer einheitlichen Entwässerung nicht erschwingen zu können. Es ist daher wohl berechtigt an dieser Stelle auf die Kosten einer geregelten Fäkalienabfuhr etwas näher einzugehen, da dieselben für die Wahl eines geeigneten Entwässerungssystems von Bedeutung sind.

Kosten der Fäkalienabfuhr.

Da irgend ein System der Fäkalienbeseitigung in jeder nicht kanalisierten Stadt vorhanden sein muß, können hier nur diejenigen Städte in Betracht kommen, die mit diesem System nicht zufrieden sind und die aus diesem Grunde vor die Frage gestellt sind, entweder mit Fäkalienableitung zu kanalisieren oder aber ein besseres System der Fäkalienabfuhr einzuführen; der Fall, daß eine Stadt mit der bestehenden Fäkalienabfuhr zufrieden ist und trotzdem, unter Beibehaltung derselben, kanalisieren will, dürfte im allgemeinen seltener sein, auch fällt in diesem Falle der Nachweis nicht schwer, daß, wenn einmal Kanäle gebaut werden, die Aufnahme der Fäkalien keine wesentlichen Mehrkosten verursacht. Für die Kostenfrage kommen demnach nur solche Abfuhrsysteme in Betracht, deren Nachteile in gesundheitlicher Hinsicht auf ein Mindestmaß beschränkt sind.

Für die Sammlung und Beseitigung der menschlichen Absonderungen bestehen folgende Systeme:

a) das Grubensystem,
b) das Tonnensystem,
c) das Streuklosettsystem,
d) verschiedene Systeme.

Das Grubensystem.

Das Grubensystem erfordert die geringsten Kosten, es entspricht den heutigen Anschauungen aber auch am allerwenigsten, es ist für Städte jedenfalls wenig geeignet. Vogel (15) hat nachgewiesen, daß von den zur Absonderung gelangenden Stoffen nur 54 % tatsächlich in Gruben aufgesammelt werden. Der angebliche Düngerwert der in Gruben gesammelten Stoffe geht infolge der Lagerung so erheblich zurück, daß z. B. in Stuttgart nur 53 % der ursprünglich vorhanden gewesenen Stickstoffmenge zur Nutzung gelangt. In anderen Städten, mit weniger gut organisierter Abfuhr, soll der Stickstoffverlust noch wesentlich größer sein.

Das Tonnensystem.

Das Tonnensystem ist kostspielig und nur bei einer strengen und umfassendenden Aufsicht durchführbar. Es bleiben aber auch bei durchaus geregelter Abfuhr mancherlei Mängel übrig, auf die hier nicht näher einzugehen ist.

Das Streuklosettsystem.

Das Streuklosettsystem mit Torfmull als Streumittel erfordert nur mäßige Kosten, aber eine noch bessere, strengere und darum noch schwieriger durchzuführende Aufsicht als das Tonnensystem.

Es ist hier nicht die Aufgabe, auf die Vorzüge und Mängel der verschiedenen Systeme einzugehen. Der Streit wegen der Abschwemmung der Fäkalien und der Abfuhr hat in den siebziger Jahren des vorigen Jahrhunderts in den Verhandlungen der maßgebenden Vereine einmal eine große Rolle gespielt und zwar zu einer Zeit, als die für Berlin geplante Kanalisation die Gemüter heftig erregte und viele Gegner der Schwemmkanalisation ihre Stimmen laut werden ließen. Ein Blick in die vielen Broschüren aus damaliger Zeit (16—18) zeigt recht deutlich, auf welche Abwege allzu theoretische Erwägungen in praktischen Fragen führen können. Die Gegner der Spülaborte sind angesichts der Erfolge, die mit der Abschwemmung der Fäkalien übereinstimmend in allen Städten erzielt wurden, nahezu verstummt, so daß heute nur noch die Kostenfrage ins Feld geführt werden kann. Diese ist allerdings schwierig, weil genaue Angaben über die den Hausbesitzern entstehenden Kosten kaum zu haben sind. Das eine dürfte aber feststehen: Keines der bisher bekannten Systeme wirft einen Reingewinn ab, es ist vielmehr mit einer Mindestausgabe von 1,00 Mk. pro Kopf und Jahr der Bevölkerung zu rechnen, die aber je nach den Umständen aufs Doppelte bis Dreifache steigen kann.

König (7) macht über die Kosten der verschiedenen Abfuhrsysteme folgende Angaben:

	für den Kopf und das Jahr				für 1 cbm			
		Mk.		Mk.		Mk.		Mk
1. Gruben-Verfahren, Abfuhrwagen mit pneumatischem Betrieb	von	0,80	bis	1,70	von	1,60	bis	3,50
2. Gruben-Verfahren in Verbindung mit Torfstreuaborten	„	1,70	„	2,75	„	3,30	„	5,50
3. Tonnen-Verfahren	„	1,30	„	2,20	„	2,60	„	4,40
4. Tonnen-Verfahren in Verbindung mit Torfstreuaborten	„	1,70	„	2,60	„	3,40	„	5,20
5. Liernur-Verfahren	„	1,50	„	3,00	„	3,00	„	6,00
6. Pneumatischer Rohrbetrieb unter Anordnung von Auswurfsammelbehältern in den Häusern	„	0,75	„	1,75	„	1,50	„	3,50

Als Verkaufspreis für Dünger können bei 1, 3, 5, 6 1,00 Mk., bei 2 und 4 je 1,50 Mk. pro cbm in Abzug gebracht werden. In den vorstehenden Kosten sind die oft nicht unerheblichen Kosten für die Anlage in den Häusern nicht berücksichtigt worden, auch bleibt zu berücksichtigen, daß der Verkaufspreis für Dünger nicht feststehend ist und in der angegebenen Höhe nicht in allen Städten erzielt werden kann. Aus den mitgeteilten Zahlen folgt, daß ein mittlerer Preis von 1,00 Mk. pro Kopf nicht zu hoch gegriffen ist und daß man diesen Betrag, sofern es sich um eine vergleichende Berechnung zwischen Abfuhr und einheitlicher Entwässerung handelt, sehr wohl zu Gunsten der Kanalisation in Anrechnung bringen kann. Eine Nachfrage bei den Grundstücksbesitzern einer nicht kanalisierten Stadt wird in der Regel sogar einen höheren Betrag ergeben. Will man aber kanalisieren und außerdem die Abfuhr beibehalten oder gar ein besseres System neu einführen, dann sind die Kosten der Abfuhr den Kosten der Kanalisation einfach hinzuzurechnen, da die Aufnahme der Fäkalien in die Entwässerungskanäle keine Mehrkosten verursacht. Es ist für die Schädlichkeit der Abwässer und für die Art ihrer Reinigung gleichgültig, ob dieselben Fäkalien enthalten oder nicht, ein fäkalienfreies Abwasser bedarf bei ungenügender Vorflut ebenso intensiver Reinigung und event. auch einer gründlichen Desinfektion wie ein Abwasser mit Fäkalien. Die letzteren müssen soweit sie in den Kanälen noch nicht verrieben sind, durch geeignete und meist einfache Fangvorrichtungen, Gitter oder Siebe zurückgehalten werden. Es bildet die Kanalisation somit, von den gesundheitlichen Vorteilen ganz abgesehen, auch das einfachste Mittel, um die Fäkalien nach einer gemeinschaftlichen Sammelstelle abzuschwemmen; daß auch bei diesem Verfahren die so oft und übermäßig betonte landwirtschaftliche Ausnutzung der im Abwasser enthaltenen Dungstoffe möglich ist, zeigt das Beispiel der Rieselfelder. Nach diesen Darlegungen ist es berechtigt, von einer Vollkanalisation

nur dann zu sprechen, wenn dieselbe auch die menschlichen Auswurfstoffe aufnimmt. Dasselbe gilt natürlich auch für die Teilkanalisation, ja es mutet noch befremdlicher an, wenn diese allein für die Ableitung der Wirtschaftswässer gebaut und wenn neben ihr noch eine Abfuhr bestehen sollte, die Teilung kann sich somit nur auf die Scheidung der Hauswässer von den meteorischen Niederschlägen beziehen.

Die verschiedenen Arten der Hauswässer.

Die Abwässer aus gewerblichen Betrieben, das Grundwasser aus den Hausgrundstücken, das Überlaufwasser der Springbrunnen sind nicht unbedingt zu den Hauswässern zu rechnen. Die Kanalisation bleibt daher auch eine Vollkanalisation, wenn einige der genannten Abwässer oder alle von der Einleitung in die Kanalisation ausgeschlossen sind. Es muß der Gemeinde jedenfalls überlassen bleiben, hierüber besondere Bestimmungen zu treffen. Eine kleine Stadt, in der zufällig eine große Zuckerfabrik besteht, kann nicht ohne weiteres verpflichtet sein, die sehr reichlichen Abwässer dieser Fabrik aufzunehmen. Eine Verpflichtung zur Aufnahme des Grundwassers besteht ebenfalls nicht, sonst müßte die Stadt ihre Kanäle überall so tief legen, daß alle Keller trocken gelegt werden können, was aber, wie weiter unten nachgewiesen wird, nicht immer möglich ist. Es ist aber damit nicht ausgeschlossen, daß die Stadt in Ausnahmefällen auch diese Art Wässer aufnimmt, eine Verpflichtung dazu sollte sie aber nicht übernehmen.

Wahl des Systems.

Bei der Wahl des Entwässerungssystems ist zuerst die Frage zu entscheiden, ob eine Teil- oder Vollkanalisation zur Ausführung kommen soll. In erster Linie kann hierbei die Kostenfrage maßgebend sein, in zweiter Linie aber auch die örtlichen Verhältnisse. Eine Kanalisation die nur die Hauswässer aufzunehmen hat, ist wesentlich billiger, da sämtliche Kanäle erheblich geringere Abmessungen erhalten und auch die Reinigungsanlagen kleiner werden können. Es bestehen keine Bedenken, daß Kanäle ohne gelegentliche natürliche Durchspülungen durch Regenwasser nicht rein erhalten werden können oder zu Verstopfungen neigen, das ergeben zahlreiche ausgeführte Anlagen. Es darf nicht damit gerechnet werden, daß in eine Teilkanalisation je nach Wunsch von einzelnen Grundstücken oder von einzelnen Straßen dennoch Regenwasser eingeleitet werden könne. Die Menge der Niederschlagswässer übertrifft die Menge der Hauswässer so erheblich, daß schon die Regenmassen kleiner Niederschlagsflächen genügen, um einen für Hauswasser bestimmten Kanal zu überfüllen und damit die Vorteile der Teilkanalisation ganz in Frage zu stellen. Weiteres über Trennkanalisationen ist nachzulesen in Brettschneider (19) und Metzger (22).

Vorteile der Teilkanalisation.

Die Vorteile der Teilkanalisation (Ableitung der Hauswässer unter Ausschluß des Regenwassers) sind:

a) geringere Anlagekosten für das Kanalnetz;
b) geringere Anlagekosten für die Reinigungsanlage;
c) geringere Anlagekosten in den Hausgrundstücken, da alle Anlagen zur Ableitung des Regenwassers fortfallen;
d) Unabhängigkeit von der Vorflut, da alle Kanäle geschlossen bis zum gemeinschaftlichen Sammelpunkt geführt werden können;
e) keine Überflutungen der Kellerräume durch Hochwasser oder starke Regenfälle;
f) Fortfall der Notauslässe, Hochwasserschieber oder dergl.;
g) flachere Lage der Entwässerungskanäle;
h) größere Genauigkeit in der Berechnung der Rohrquerschnitte;
i) leichter Ausschluß der nicht zum Stadtgebiet gehörigen Abwässer.

Nachteile der Teilkanalisation.

Die Nachteile der Teilkanalisation sind:

a) Die Unmöglichkeit, die tiefen Straßenrinnen und die die Straßen durchschneidenden Querrinnen zu beseitigen und damit auch die Unmöglichkeit, flach gewölbte moderne Straßenpflasterungen auszuführen:
b) Vereisung der Bürgersteige und Straßenrinnen im Winter;
c) die oberirdische Ableitung des Regenwassers aus den Höfen der Grundstücke nach den Straßenrinnen;
d) Erschwernis die dadurch entsteht, daß den Einläufen für Hauswässer auf den Höfen absichtlich oder unabsichtlich Regenwasser zugeführt werden kann;
e) dauernd erschwerte Kontrolle, um die unerlaubte Ableitung von Regenwasser aus den Grundstücken zu verhindern;
f) der Mangel der gelegentlichen kräftigen Durchspülung des Kanalnetzes durch Regenwasser;

Die angegebenen Nachteile machen sich in der Hauptsache in dem unmodernen Aussehen der Straßen bemerkbar. Während in einer vollkanalisierten Stadt die Straßenrinnen kleine, den Verkehr in keiner Weise hemmende Abmessungen haben, die früheren Rinnsteinbreiten ganz verschwinden und der Verkehr auf den Bürgersteigen durch wasserspeiende Regenrohre nicht behindert wird, bleiben diese typischen Zeichen der Kleinstadt bei der Teilkanalisation bestehen. In gesundheitlicher Hinsicht ist die Teilkanalisation nur insofern weniger vollkommen, als durch das Regenwasser der Schmutz der Straßen und der Höfe in den Rinnsteinen abgelagert wird, und dort mehr oder weniger zu Geruchbelästigungen führt. Diese Nachteile dürfen auch wirtschaftlich nicht zu gering veranschlagt werden; sie sind in Städten, die mit ihrer weiteren Entwicklung rechnen müssen, namentlich bei der Erschließung neuen Bauterrains oft so wesentlich, daß gerade in neuen Stadtteilen eine oberirdische Ableitung des Regenwassers nicht zu empfehlen ist.

Es ist die Pflicht des Verwaltungsbeamten und des projektierenden Ingenieurs, die Bürgerschaft auf diese nicht fortzuleugnenden Mängel rechtzeitig aufmerksam zu machen.

Bei der Vollkanalisation sind die unter a bis f genannten Mängel der Teilkanalisation vermieden, es kann sich hier demnach nur darum handeln, ob die Entwässerung nach dem Misch- oder nach dem Trennsystem erfolgen soll.

Vorteile des Mischsystems.

Vorteile des Mischsystems der Vollkanalisation gegenüber dem Trennsystem:

a) Einheitliche Rohrleitungen im Innern der Grundstücke;
b) einfachere Ausführung der Entwässerungskanäle;
c) keine Kontrolle über die Trennung der Haus- und Regenwässer in den Grundstücken;
d) die Hauswässer, die aus einem nicht kanalisierten, angrenzenden Vorort in die Kanäle fließen, können durch einfache Straßeneinläufe aufgenommen werden, während beim Trennsystem komplizierte Einrichtungen erforderlich sind, um die oberirdisch zufließenden Hauswässer den Regenkanälen fernzuhalten und in die Hauswasserkanäle zu leiten.

Nachteile des Mischsystems.

Nachteile des Mischsystems der Vollkanalisation gegenüber dem Trennsystem:

a) In vielen Fällen höhere Anlagekosten für das Kanalnetz;
b) höhere Anlagekosten für die Reinigungsanlage;
c) größere Abhängigkeit von der Vorflut;
d) gelegentliche Überflutungen der Kellerräume;
e) tiefere Lage der Kanäle bei großen Abflußquerschnitten;
f) Schwierigkeit bei der Berechnung der Abflußmengen;
g) Bedienung der Notauslässe, Hochwasserschieber u. dergl.;
h) stark wechselnde Abflußmengen, auf die der Betrieb mehr oder weniger vorbereitet sein muß.

Viele der unter a bis h genannten Nachteile des Mischsystems haben zur Anwendung des Trennsystems geführt. Beide Systeme sind in gesundheitlicher Hinsicht jedoch als gleichwertig anzusehen. Von der richtigen Prüfung und Beurteilung der örtlichen Verhältnisse wird es im allgemeinen abhängen, welchem der Systeme der Vorzug zu geben ist. Allgemein gültige Regeln lassen sich für die Wahl nicht aufstellen, es wird vielmehr zu überlegen sein, welche Bedeutung die mitgeteilten Vor- und Nachteile für den speziellen Fall haben.

Das Trennsystem vermeidet zwar einige Nachteile des Mischsystems, ist aber selbst von gewissen Mängeln nicht frei.

Nachteile des Trennsystems.

Nachteile des Trennsystems sind:

a) getrennte Rohrleitungen in den Grundstücken für Haus- und Regenwasser, dadurch höhere Anlagekosten in den Häusern;
b) Erschwernisse beim Bau der getrennten Entwässerungskanäle;

c) erschwerte Kontrolle über die Trennung der Haus- und Regenwässer in den Grundstücken, besonders hinsichtlich der Ableitung des Regenwassers von den Höfen;

d) höhere Kosten für Unterhaltung und Bedienung, sofern Hauswasser- und Regenwasserkanal nicht zu einem Bauwerk vereinigt sind;

e) die Hauswässer der angrenzenden nicht kanalisierten Vororte können durch die Straßenrinnen in die Regenwassereinläufe des eigenen Stadtgebietes fließen, wodurch eine Verunreinigung der Vorflut eintreten kann;

f) die Möglichkeit einer Verunreinigung der Vorflut durch unerlaubte Ableitung der Hauswässer in die Regenkanäle.

Die Wahl des richtigen Systems erfordert eine große Erfahrung und völlige Sachlichkeit im Urteil. Es lassen sich allgemeine Regeln hierfür nicht aufstellen. Die nachstehend mitgeteilten Beispiele dürfen daher nicht als feststehende Normen aufgefaßt werden, sie sollen vielmehr dazu dienen, die Bedeutung der einzelnen Systeme etwas näher zu illustrieren. Die verschiedenen Typen, die für die Anordnung eines Kanalnetzes in Frage kommen, sind bereits auf Seite 45 mitgeteilt worden. Im Anschluß an die dort gegebenen Beispiele ergeben sich, unter Benutzung verschiedener Entwässerungssysteme, die nachstehenden Lösungen.

Beispiele für die Anwendung der verschiedenen Entwässerungssysteme.

Beispiele für die Anwendung der verschiedenen Entwässerungssysteme.

a) Bei einem flach und tief liegenden Stadtgebiet bietet die Ausführung der Regenkanäle insofern Schwierigkeiten, als infolge des geringen Gefälles große Querschnitte nötig sind und eine Entlastung der Regenkanäle nach der Vorflut erschwert oder nahezu unmöglich wird. Für diesen Fall eignet sich die Teilkanalisation, sofern das aus dem Hochgebiet stammende Regenwasser vor dem Eintritt der Kanäle in das Tiefgebiet durch Notauslässe entfernt werden kann.

b) In einem Stadtgebiet mit sehr verschieden hoch liegenden Stadtteilen ist für das tiefliegende Gebiet die Teilkanalisation, für das hochliegende dagegen die Vollkanalisation anwendbar.

c) Der dem Hochwasser ausgesetzte Teil eines Stadtgebietes erhält entweder Teilkanalisation oder Vollkanalisation nach dem Trennsystem, der übrige Teil Vollkanalisation nach dem Mischsystem.

d) Ist das Terrain so hügelig, daß nicht alle Stadtteile nach einem gemeinschaftlichen Sammler entwässern, und müssen infolgedessen die Abwässer eines Teiles der Stadt übergepumpt werden, dann empfiehlt sich für diesen Bezirk die Teilkanalisation, oder wenn das Regenwasser bequem abgeleitet werden kann, die Vollkanalisation nach dem Trennsystem.

e) Bei allseitig abfallendem Stadtgebiet erfordert der die Stadt umgebende Sammler, falls seine Entlastung wegen mangelnder Vorflut nicht

möglich ist, sehr große Dimensionen; es empfiehlt sich für diesen Fall entweder die Teilkanalisation oder die Vollkanalisation nach dem Trennsystem.

f) In Städten mit Bergstraßen ist jedes System anwendbar, jedoch mit besonderen durch die starken Gefälle bedingten Schwierigkeiten verbunden.

g) Liegt das Terrain für die Reinigungsanlage wesentlich höher als die Stadt, dann kommt es darauf an, welche Regenmengen event. auf diese Höhen zu fördern sind. An den hiermit verbundenen laufenden Ausgaben kann durch Anwendung der Teilkanalisation oder durch die Vollkanalisation nach dem Trennsystem gespart werden.

Abgesehen von diesen verschiedenen Lösungen können natürlich in jedem Falle entweder die Teilkanalisation oder auch beide Arten der Vollkanalisation zum Ziele führen. Es ist auch durchaus nicht immer notwendig, daß alle Abwässer nach einem gemeinschaftlichen Punkt zusammengeleitet werden. Berlin mit seinen Radialsystemen ist z. B. ein klassisches Beispiel dafür, daß eine Dezentralisierung unter Umständen sehr richtig ist. Hobrecht (21) hat dies schon frühzeitig erkannt, er sagt darüber in seinem Werke:

„Ich halte nämlich dafür, daß in vielen und gerade in den technisch und finanziell schwierigsten Fällen die Gesamtanordnung der Kanäle zu einem System durch intercepting Sewers und Vereinigung der Effluvien in einem Punkte (oder höchstens in zwei Punkten auf beiden Flußufern) unterhalb der Stadt eine durchgreifende Änderung dahin erfahren wird, daß in der Regel mehrere getrennte Kanalsysteme, deren Mündungen in der Peripherie der Stadt behufs direkter Anwendung des Überrieselungsverfahrens liegen, zur Ausführung zu bringen sein werden."

Den Hauptvorteil, der in der Anordnung der Radialsysteme liegt, bringt Hobrecht an anderer Stelle noch schärfer zum Ausdruck. Nach einem Vergleich der verschiedenen Entwässerungssysteme heißt es:

„Fängt man aber umgekehrt mit den obersten Kanalenden nicht an der Peripherie, sondern im Mittelpunkt der Stadt an, wo eine Vermehrung der Bevölkerung nicht stattfindet, und eine Erweiterung der Stadt nicht mehr stattfinden kann, und führt man die Kanäle in radialer Richtung nach der Peripherie, so ist damit der Vorteil erreicht, daß sämtliche Kanäle innerhalb der Stadt vom **oberen** Ende an bis zur Peripherie einem bestimmten konstanten Bedürfnis entsprechend erbaut werden, dagegen findet am **unteren** Ende der Kanäle (infolge der Stadterweiterungen) teleskopenartig eine Verlängerung und Erweiterung der Kanäle statt, was nicht allein technisch das Richtige, sondern auch finanziell nicht mit einer Einbuße verknüpft ist."

Der heutige Entwässerungstechniker versteht es vielleicht nicht mehr, warum Hobrecht das für Berlin durch die örtlichen Verhältnisse ohne weiteres gegebene Radialsystem so nachdrücklich verteidigen mußte; die Anordnung eines Kanalnetzes läßt sich wohl überhaupt nicht in ein bestimmtes System zwängen,

seine oben mitgeteilten Darlegungen treffen daher auch nur für Berlin oder für Städte mit ähnlicher Entwicklung und ähnlichen Terrainverhältnissen zu, sind aber keineswegs zu verallgemeinern.

Tiefenlage der Kanäle.

Besteht über das anzuwendende Entwässerungssystem kein Zweifel mehr oder hat man sich für eines der Systeme entschlossen, dann kann mit der Bearbeitung des generellen Entwurfs begonnen werden. Es ist natürlich nicht ausgeschlossen, daß die eingehende Beschäftigung mit dem Entwurf nachträglich noch zu einem Wechsel des Systems führt. Die erste Aufgabe besteht darin, das zunächst in seiner Lage allgemein gezeichnete Kanalnetz in bezug auf seine Tiefenlage genauer zu bestimmen.

Maßgebend für die Tiefe der Kanäle ist:

a) die Tiefe der Kellerräume;
b) die Höhe des Wasserstandes in den Kanälen;
c) die Entfernung des Kanals von den Grundstücken;
d) die Frage, ob eine sehr breite Straße einen oder zwei Kanäle erhält;
e) die Beschaffenheit des Untergrundes;
f) die Höhenlage der Vorflut;
g) die Schaffung eines möglichst gleichmäßigen Gefälles, des großen Sammel- und der einmündenden kleineren Nebenkanäle.

Tiefe der Kellerräume.

a) Tiefe der Kellerräume. Die Kellerräume sind nicht in allen Städten und in allen Stadtteilen gleich tief. Da der projektierende Ingenieur sehr oft mit den örtlichen Verhältnissen der Stadt, deren Entwurf er bearbeitet, nicht genügend bekannt ist, muß er eingehende Erhebungen über die Tiefe der Keller anstellen, insbesondere auch darüber, inwiefern etwa ein Bedürfnis vorliegt, die Kellersohlen selbst zu entwässern oder ob es erwünscht ist, die Hausentwässerungsleitungen wenigstens so tief anzuordnen, daß sie unter der Kellersohle verlegt werden können, z. B. beim Vorhandensein von vielen Kellern, die zu geschäftlichen Zwecken benutzt werden.

Bei diesen Feststellungen wird es sich zeigen, ob nur einzelne Keller sehr tief liegen, es wird dann zu überlegen sein, ob die Tiefenlage des ganzen Kanalnetzes nach diesen vereinzelt vorkommenden tiefen Kellerräumen anzuordnen ist, oder ob für diese zum Schutz gegen Überschwemmungen besondere Einrichtungen zu treffen sind. Es ist zu berücksichtigen, daß in der Regel nur die alten Häuser solche Keller besitzen, und daß die Neubauten infolge der neueren Polizeiverordnungen in der Regel sehr viel flachere Keller haben. Es ist die Tiefenlage des Kanalnetzes in ihrer Beziehung zur Tiefe der Kellerräume im Erläuterungsbericht besonders zu betonen, denn es ist dies eine Frage, die die Bürgerschaft sehr erheblich interessiert, deren Außerachtlassung dem Verfasser des Entwurfs später berechtigte Vorwürfe eintragen würde.

Die Höhe des Wasserstandes in den Kanälen.

b) Die Höhe des Wasserstandes in den Kanälen. Je größer ein Kanal ist, umso tiefer muß er liegen, sofern er Anschlüsse von Grundstücken direkt aufnimmt. Ist festgestellt worden, daß die mittlere Tiefe der Keller 2,50 m beträgt, dann soll der höchste Wasserspiegel des Kanals nicht über dieses Maß hinausgehen. Erhält der Straßenkanal beispielsweise das Eiprofil 1.20/1.80 und ist eine Maximalfüllung von 1,20 m Höhe bis zum Kämpfer des Kanals angenommen, dann muß die Kanalsohle mindestens $2{,}50 + 1{,}20 = 3{,}70$ unter Terrain liegen, wenn das gelegentliche Überfluten der Kellerräume vermieden werden soll. Kann diese Mindesttiefenlage nicht inne gehalten werden, dann sind besondere Schutzeinrichtungen in der Entwässerungsleitung des Kellers vorzuschreiben.

Die Entfernung des Kanals von den Grundstücken.

c) Die Entfernung des Kanals von den Grundstücken. Die Anschlußleitungen zur Verbindung der Grundstücke mit dem Straßenkanal erfordern für das laufende Meter je nach den Bestimmungen des Ortsstatutes ein Gefälle von 1 bis 2 cm; liegt der Straßenkanal in einer breiten Straße sehr entfernt von den Häusern, so entsteht ein weiterer Höhenverlust, um den der Straßenkanal über das normale Maß hinaus tiefer gelegt werden muß.

Anordnung zweier Kanäle in einer Straße.

d) Anordnung zweier Kanäle in einer Straße. Breite Straßen, oder Straßen mit zwei Fahrdämmen können wie es in Berlin und in anderen Städten geschehen ist, vorteilhaft zwei Kanäle erhalten; es wird dann der eine Kanal, als der zum allgemeinen Netz gehörende durchlaufende, der andere als ein kurzer Nebenkanal anzusehen sein. Der erstere muß die durch die Höhe seines Wasserstandes bedingte Tiefenlage erhalten, der andere kleine Kanal kann dagegen flacher liegen. Die Anordnung von zwei Kanälen auf jeder Seite der Straße ist auch dann von Vorteil, wenn eine neu angelegte noch spärlich bebaute Straße kanalisiert werden soll, vorher aber schon mit einem guten Pflaster versehen werden muß.

In diesem Fall bietet die Anordnung zweier Kanäle den Vorteil, daß bei der späteren Herstellung der Hausanschlüsse für die erst nach und nach entstehenden Neubauten das Pflaster nicht jedesmal aufgebrochen werden muß. Der Aufbruch der Bürgersteige, die in der Regel erst nach Fertigstellung der Neubauten befestigt werden, hat keine erheblichen Nachteile zur Folge.

Ein anderer häufig angeführter Grund, daß bei sehr breiten Straßen zwei Straßenkanäle billiger seien als die sehr langen Anschlußleitungen, kommt kaum in Betracht, höchstens in Straßen mit sehr vielen kleinen Giebelhäusern, solche Straßen sind aber in der Regel auch verhältnismäßig schmal.

Sehr lange Anschlußleitungen neigen mehr zu Verstopfungen, wie kurze; man kann diese Tatsache auch als einen Grund für die Anordnung zweier Kanäle anführen.

Die Beschaffenheit des Untergrundes.

e) Die Beschaffenheit des Untergrundes. Ungünstige Bodenverhältnisse und hoher Grundwasserstand dürfen allein nicht ausschlaggebend sein,

um einen Kanal flach zu legen. Ist der Untergrund der Straße ungünstig, dann hat sich dies auch schon beim Bau der Häuser geltend gemacht, dieselben sind dann tiefer fundiert und haben daher auch tiefere oder feuchte Keller, deren Entwässerung durch einen entsprechend tiefen Kanal doppelt geboten ist. Die Schwierigkeiten der ungünstigen Bodenverhältnisse dürfen auch nicht überschätzt werden, auf keinen Fall darf aber deswegen der Hauptzweck der Anlage in Frage gestellt werden.

Die Höhenlage der Vorflut.

f) Die Höhenlage der Vorflut. Bei der Bemessung der Tiefenlage der Kanäle ist das auf Seite 24 über die Wasserstände der Vorflut Gesagte zu beachten und beim offenen Kanalnetz der Einfluß des Hochwassers auf den Wasserstand in den Kanälen genau zu untersuchen, insbesondere auch daraufhin, ob das Hochwasser durch die Kanäle in die angeschlossenen Grundstücke gelangen kann. Alle in Frage kommenden Wasserstände sind daher in das Nivellement einzutragen.

Schaffung eines möglichst gleichmäßigen Gefälles des großen Sammel- und der einmündenden kleineren Nebenkanäle.

g) Schaffung eines möglichst gleichmäßigen Gefälles des großen Sammel- und der einmündenden kleineren Nebenkanäle. Werden die Kanalsohlen der aufeinander folgenden Kanalstrecken im Nivellementsplan nach ihrer richtigen Höhenlage aneinandergereiht, dann muß sich eine nach den tiefsten Stellen des Kanalnetzes treppenförmig abfallende Linie ergeben. Trägt man in demselben Plan die Linie der maximalen errechneten Durchflußhöhen des Kanales ein, dann soll diese eine nach der tiefsten Stelle des Kanalnetzes fallende, mehr oder weniger gebrochene Linie, ohne scharfe Absätze darstellen. Um die Tiefen der Kanalsohle bestimmen zu können wird daher in den generellen Nivellementsplänen zunächst nur das Wasserspiegelgefälle eingetragen und zwar in derjenigen Tiefe, die sich aus den vorstehenden Erwägungen ergeben hat.

In Abbildung 1 ist als Beispiel der Längenschnitt eines Sammelkanales schematisch dargestellt. Die Linie a bis b zeigt das angenommene Wasserspiegelgefälle; besondere Umstände ließen es notwendig erscheinen, den Wasserspiegel auf der Strecke b bis g, 3,25 m unter Terrain zu legen, während für die übrigen Strecken 2,75 m und für den unteren Teil des Sammelkanals sogar nur 2 m genügen würden. An den Straßenkreuzungen ist die gerechnete Abflußmenge in Sekundenlitern eingeschrieben, aus der Wassermenge ist die Durchflußhöhe im Kanal berechnet und in cm beigeschrieben worden. Da bei g seitlich ein Zufluß von 510 sl stattfindet und die Durchflußhöhe 25 cm mehr beträgt, muß die Kanalsohle um dieses Maß gesenkt werden, dasselbe findet bei x statt. Wird diese Art der Berechnung durchgeführt, dann müßten die Wasserspiegel aller Kanäle eine fortlaufende gebrochene Linie darstellen. Bei sehr tief liegenden Sammelkanälen müßten folgerichtig die Wasserspiegel der seitlich einmündenden Kanäle an den Einmündungsstellen in gleicher Höhe mit dem Wasserspiegel des Sammelkanals liegen. Eine solche Anordnung wäre jedoch mit unnötigen Ausgaben ver-

bunden, die durch schleifenförmige Übergänge von dem hoch liegenden Kanal nach dem tiefer liegenden vermieden werden können.

Die Forderung eines annähernd gleichmäßig verlaufenden Wasserspiegelgefälles ist nicht immer durchführbar, da sie wie Abbildung 1 zeigt, zu sehr erheblichen Tiefenlagen der unteren Sammelkanäle führte, es kann der Fall eintreten, daß der Sammelkanal nicht beliebig tief gelegt werden kann, z. B. wenn seine Entlastung nach der Vorflut durch einen Regenauslaß notwendig wird, es bleibt dann nichts anderes übrig als die Sohle des Sammelkanals unter Berücksichtigung die Wasserstände der Vorflut zuerst festzulegen und dann die oberhalb einmündenden Kanalstrecken eventuell so anzuordnen, daß die Kanalsohlen eine fortlaufende Linie bilden, allerdings liegt dann die Wasserspiegellinie über dem Scheitel der höher gelegenen Kanäle, d. h. diese liegen im Stau, worauf beim Anschluß der Häuser Rücksicht zu nehmen ist.

Tiefenlage der Kanäle im Verhältnis zu den verschiedenen Entwässerungssystemen.

Bei den vorstehenden Erläuterungen zu der Tiefenlage der Kanäle ist eine Entwässerung nach dem Mischsystem zu Grunde gelegt worden, es bleibt noch zu erörtern, welche Gesichtspunkte bei der Teilkanalisation und dem Trennsystem zu beachten sind. Die Teilkanalisation erfordert weder große Kanäle, noch hat sie stark wechselnde Füllhöhen. Die Tiefenlage der Kellerräume ist natürlich in gleicher Weise ausschlaggebend für die Tiefe des Straßenkanales, im übrigen gilt auch hier das für das Mischsystem Gesagte. Die Trennkanalisation mit gesonderten Regenwasserkanälen hat, soweit es sich um die Regenkanäle handelt, auf die Kellerräume und auf die Durchflußhöhen in den Kanälen weniger Rücksicht zu nehmen, da die Ableitungen für Regenwasser meist sehr flach liegen oder doch nötigenfalls flach gelegt werden können. Hinsichtlich des Wasserspiegelgefälles müssen zwei getrennte Berechnungen für den Hauswasser- und den Regenwasserkanal aufgestellt werden, bei den Regenwasserkanälen kann jedoch eine größere Freiheit als beim Mischsystem gestattet werden, da bei den nur periodisch in Tätigkeit tretenden Kanälen gelegentliche Stauungen weniger oder gar nicht nachteilig sind, immerhin wird eine gut durchgeführte Berechnung auch hier die weitere spezielle Bearbeitung erleichtern. Die Wasserstände der Vorflut müssen auch bei getrennt geführten Regenkanälen gebührend berücksichtigt werden, da es für die Leistungsfähigkeit eines Kanales nicht gleichgültig ist, ob er freien Abfluß nach der Vorflut hat oder im Stau liegt.

Werden für die Trennkanalisation Rohre verwendet, in denen die Kanäle für Haus- und Regenwässer zu einem Bauwerk vereinigt sind (Metzger 22), dann ist die Berechnung des Regenwasserkanales maßgebend, dessen Tiefenlage aber nach den Erfordernissen des Hauswasserkanales bestimmt wird.

Berechnung der Abflußmengen.

Es ist in den meisten Entwürfen bisher üblich gewesen, die gesamten zum Abfluß zu bringenden Wässer, also Haus- und Regenwasser, in einer Zahl zu vereinigen, die den weiteren Berechnungen zu Grunde gelegt wird. Da aber in neuerer Zeit von der Teil- und Trennkanalisation häufiger Gebrauch gemacht wird, sei es auch nur für einzelne Stadtteile, ist es richtiger, von vornherein bei allen Berechnungen die Menge der Hauswässer von der Regenwassermenge getrennt zu halten. Man erhält dadurch ein besseres Bild über die Abflußverhältnisse in den Kanälen, als wenn ausschließlich mit den Zahlen operiert wird, die für Haus- und Regenwasser zusammen gelten. Die geringe Mehrarbeit kann dabei nicht in Betracht kommen, da ja ohnehin, auch wenn es sich um die Berechnung eines Mischsystems handelt, die Bestimmung der Hauswassermenge für alle Notauslässe und für die Reinigungsanlagen notwendig ist. Die Bestimmung der für den speziellen Fall passenden richtigen Wassermengen ist ungemein schwierig, da es hierbei mehr oder weniger auf Schätzung ankommt; sie muß aber schon bei der generellen Bearbeitung des Entwurfs so genau als möglich erfolgen, da sie die Grundlage für alle weiteren Berechnungen bildet und bei der speziellen Bearbeitung nicht mehr abgeändert werden soll.

Die abzuleitende Wassermenge muß auf eine Einheit bezogen werden; als solche kommt entweder die Fläche des zu entwässernden Gebietes oder die Länge der Kanalstrecke in Betracht. Zur Bestimmung des Regenwassers bildet die Fläche die richtige Grundlage, während für die Bestimmung der Hauswassermenge die Dichtigkeit der Bebauung, bezogen auf die Straßenlänge, ein besserer Maßstab sein würde. Handelt es sich um den Entwurf zu einer Teilkanalisation, dann ist die Größe der zu entwässernden Fläche nebensächlich, bei dem Mischsystem und der Trennkanalisation ist die Fläche dagegen die Hauptsache. Wegen der einheitlichen Behandlung ist jedoch, ohne Rücksicht auf das System der Entwässerung, die Fläche für jeden Entwurf zu Grunde zu legen; es kann dies, auch wenn es sich nur um die Bestimmung der Hauswassermenge handelt, unbedenklich geschehen, wenn nur die Annahme für die Dichtigkeit der Bevölkerung der zu entwässernden Flächen richtig gewählt wird.

Es ist somit zweierlei festzustellen:

a) die Größe der zu entwässernden Fläche,

b) die Dichtigkeit ihrer Bevölkerung.

Zur Bestimmung der Abflußmengen wird der generelle Stadtplan in der als bekannt vorausgesetzten Weise in einzelne, ihrer Größe nach leicht zu berechnende Flächen zerlegt und in diese Flächen die Größe in ha und die Regenwassermenge Q sowie die Hauswassermenge q eingetragen. Q und q sind stets in Litern für die Sekunde anzugeben.

Bei dieser Berechnungsart ist zu berücksichtigen, daß außerhalb des eigentlichen Stadtgebietes, z. B. an langgestreckten, auf beiden Seiten bebauten Chausseen, das Niederschlagsgebiet für Regenwasser sehr groß sein kann, während für die Bestimmung der Hauswassermenge nur eine schmale Fläche auf beiden Seiten der Straße in Betracht kommt. Es wäre falsch, die Dichtigkeit der Bevölkerung auf die ganze Niederschlagsfläche beziehen zu wollen, es muß vielmehr in solchen Fällen ein Unterschied zwischen bebauter Fläche und der nur als Niederschlagsgebiet anzusehenden Fläche gemacht werden.

Alle diese Berechnungen haben nur den Charakter einer ungefähren Schätzung, denn die Menge des Hauswassers und des Regenwassers ändert sich im Laufe der Zeit sehr erheblich. Ein zur Zeit der Entwurfsbearbeitung weitläufig bebauter Stadtteil kann mit dem Wachsen der Stadt zu einem dicht bebauten mit doppelt großer Bevölkerung werden. Die Gärten verschwinden, es entstehen Hinterhäuser mit gepflasterten Höfen, ja auch die Befestigung der Straßen wird eine andere, an die Stelle der unregelmäßigen Pflastersteine mit großen durchlässigen Fugen treten sorgfältig gepflasterte oder asphaltierte Straßen ohne Fugen. Alle diese Änderungen, denen mehr oder weniger jede Stadt ausgesetzt ist, haben eine Vermehrung des Haus- und Regenwassers zur Folge, des Hauswassers infolge der dichten Bevölkerung und des zunehmenden Wasserverbrauches bei fortschreitender Kultur, des Regenwassers durch das allmähliche Verschwinden der für Regen durchlässigen Bodenflächen.

Bei allen Berechnungen ist ferner in Betracht zu ziehen, daß es nicht möglich ist, eine Vollkanalisation so anzulegen, daß sie unter allen Umständen, auch für den stärksten Gewitterregen noch genügt, es würde dies zu ganz ungeheuren Dimensionen der Kanäle führen. In der norddeutschen Tiefebene muß z. B. mit einem größten Niederschlag von 70 mm Regenhöhe in der Stunde, entsprechend einer Niederschlagsmenge von 194 sl für 1 ha, gerechnet werden. Frühling (10) teilt eine Tabelle von 60 Zahlen mit, die in 31 verschiedenen Städten den Berechnungen für die Abflußmengen zu Grunde gelegt worden sind; darunter besitzt Cöln für die dicht bebauten Stadtteile mit 127,5 sl die höchste Ziffer, die meisten anderen Städte haben wesentlich kleinere Werte angenommen, Berlin z. B. für die dichte Bebauung nur 21,2 sl und Breslau sogar für neuere Ausführungen nur 20—25 sl.

Bestimmung der absoluten Regenwassermenge.

Bestimmung der absoluten Regenwassermenge. Nach den vorstehenden Ausführungen, deren Richtigkeit allgemein anerkannt ist, wird zugegeben werden müssen, daß der projektierende Ingenieur nicht in jedem einzelnen Falle langwierige Erhebungen über die Höhe der voraussichtlichen Regenfälle wird anstellen können. Vielmehr werden solche Untersuchungen nur noch bei Entwürfen für sehr große Stadtgebiete oder auch zu wissenschaftlichen Zwecken angestellt werden; für den praktischen Gebrauch können dagegen unbedenklich Grenzzahlen angenommen werden, die so zu wählen sind, daß Störungen bei abnorm starken Regenfällen nur so selten als

möglich eintreten, und zwar sind die Zahlen so zu bemessen, daß je nach dem Charakter des zu entwässernden Stadtgebietes die durch die Unzulänglichkeit der Kanäle bedingten Nachteile so selten als möglich eintreten können. Folgende Abflußmengen sind den Berechnungen zu Grunde zu legen:

I.	für dichtbebaute Stadtteile mit tiefen, zu Lagerzwecken dienenden Kellerräumen	150	sl f. d. ha
II.	für moderne, aber vollständig bebaute Stadtteile mit Hofflächen ohne ausgedehnte Gartenanlagen .	120	„
III.	für Stadtteile bezw. Straßenzüge mit voraussichtlich dauernder landmäßiger und villenartiger Bebauung	100	„
IV.	für Wald- und Wiesenflächen	75	„

Verminderung der Abflußmenge durch Verdunstung und Versickerung.

Verminderung der Abflußmenge durch Verdunstung und Versickerung. Die theoretische Regenwassermenge gelangt nicht vollständig zum Abfluß in die Kanäle; ein nicht unerheblicher Teil verdunstet oder versickert mehr oder weniger je nach der Beschaffenheit des Untergrundes. Ein nach dem Straßenkanal entwässernder Garten liefert daher weniger Wasser als eine asphaltierte Straße von gleicher Größe. Das Maß dieser Verminderung ist nach Erfahrungssätzen für die Bebauungsarten verschieden; von den absoluten Regenwassermengen sind nach Brix (9) in Rechnung zu setzen:

im Waldgebiete	13 %	der theoretischen Abflußmenge;
„ Felde	27 „	„ „ „
„ Villenviertel	37 „	„ „ „
bei weitläufiger Bebauung . . .	55 „	„ „ „
„ dichter Bebauung	75 „	„ „ „

„ sehr dicht bebauten Teilen der Stadt mit vorwiegend Geschäfts- und Fabrikräumen sind (von Brix für Wiesbaden nicht vorgesehen) 90 % zu rechnen.

Es muß bei der Bearbeitung eines Entwurfs berücksichtigt werden, ob der Charakter eines Stadtteiles voraussichtlich für lange Zeit unverändert derselbe bleibt. Läßt sich die spätere Entwicklung nicht vorhersehen, dann ist zu prüfen, ob die Ausführung eines Kanales zur Ableitung der vermehrten Regenwassermengen später noch möglich ist, und ob und wie ein solcher Kanal dem vorhandenen Netz und der Reinigungsanlage angepaßt werden kann. Wenn die örtlichen Verhältnisse es gestatten, ist es zur Herabminderung der augenblicklichen Baukosten im allgemeinen vorteilhaft, für große, noch nicht bebaute Stadtgebiete besondere Sammelkanäle vorzusehen, deren Bau der Zukunft nach Maßgabe der zunehmenden Bebauung überlassen werden kann.

Verminderung der absoluten Abflußmenge durch die Größe der Entwässerungsgebiete und ihr Gefälle.

Verminderung der absoluten Abflußmenge durch die Größe der Entwässerungsgebiete und ihr Gefälle. Die nach vorstehenden Angaben reduzierte Abflußmenge vermindert sich noch weiter und zwar umsomehr, je größer die Niederschlagsfläche ist und je weniger Gefälle sie hat. Entwässert z. B. eine 3 ha große Fläche nach 4 Straßen, so ist die wirklich

abfließende Wassermenge größer, als wenn diese gleich große Fläche an einer Straße liegt, deren Länge nur $^1/_4$ der vorher angenommenen vier Straßen beträgt. Fällt eine solche Fläche mit starkem Gefälle nach der Straße ab, dann wird, wie schon eine einfache Überlegung ergibt, mehr Wasser abfließen, als wenn sie wenig Gefälle hat.

Bürkli (23) und Mank (24) haben den Einfluß, den die Größe und das Gefälle ausüben, eingehend untersucht und sich bemüht, die Beziehungen zwischen Regen- und Abflußmenge in eine Formel zu bringen. Daß eine solche Formel bei den verschiedenen in Betracht kommenden Faktoren nicht alle Fälle erschöpfen kann, liegt auf der Hand, ebensowenig würden von Fall zu Fall vorzunehmende Berechnungen ein sicheres Ergebnis liefern, man wird sich daher auch hier der bewährten Erfahrungssätze bedienen.

Brix (9) hat den Verzögerungskoeffizienten für Wiesbaden nach der Formel $\frac{1}{\sqrt[6]{F}}$ berechnet, worin F die Größe des Niederschlagsgebiets bedeutet; von der Aufstellung einer Tabelle der sich aus der Benutzung des Verzögerungskoeffizienten tatsächlich ergebenden Wassermenge wird abgesehen, da sie leicht zu Irrtümern führt. Innerhalb eines dicht oder modern bebauten Stadtgebietes sind nicht viele Flächen zu finden, die nach einer Straße hin größer als 2 ha sind. Da die Verzögerung für Flächen bis zu 2 ha sehr gering ist, so kommen diese Flächen nicht in Betracht. Bei Flächen über 2 ha Größe bleibt aber noch zu überlegen, ob nicht später eine Aufteilung durch neue Straßen erfolgt. Für die wenigen dann noch verbleibenden Niederschlagsgebiete kann der Verzögerungskoeffizient nach dem folgenden Beispiel leicht berechnet werden:

Beispiel: Ein Kanal hat in einer 300 m langen Straße von einer Seite die Abwässer eines feldmäßig bebauten Niederschlagsgebiets von 30 ha Größe aufzunehmen. Diese Niederschlagsfläche wird in absehbarer Zeit nicht bebaut, sie liegt aber so, daß im Falle der Bebauung ein später anzulegender Kanal den größten Teil der Abwässer aufnehmen kann. Wie groß ist die Abflußmenge?

Nach Abstufung IV sind für das ha 75 sl anzunehmen . . . = 2250 sl
Wegen Verdunstung und Versickerung sind hiervon 27 % zu rechnen = 607,5 „
Da die Fläche 30 ha groß ist, ist der Verzögerungskoeffizient = $\frac{1}{\sqrt[6]{30}}$ = 0,59 „
Hiernach ergibt sich eine tatsächliche Abflußmenge von . . . . . . = 358,1 „

Man kann bei der Lösung dieser Aufgabe auch von anderen Voraussetzungen ausgehend, zu einem ähnlichen Ergebnis kommen. Wird angenommen, daß die 30 ha große Fläche später aufgeteilt wird, dann ergibt sich für die 300 m lange Straße bei einer Baublocktiefe von 120 m eine

Fläche von 300×120 = 3,6 ha, für diese wird eine Bebauung nach Abstufung II angenommen. Dann ist wie folgt zu rechnen:

Nach Abstufung II sind für das ha 120 sl anzunehmen . . . . = 432 sl
Wegen Verdunstung und Versickerung sind hiervon 75 % zu rechnen = 324 „

Die Verzögerung kommt wegen der wahrscheinlichen Aufteilung durch Nebenstraßen nicht in Betracht; die tatsächliche Abflußmenge ist somit annähernd dieselbe. Der Kanal genügt daher auch bei späterer Bebauung der Felder, wenn die Niederschläge außerhalb der 3,6 ha großen Fläche später durch einen anderen Kanal abgeleitet werden können.

Verminderung der absoluten Regenwassermenge durch Annahme eines Strichregens.

Verminderung der absoluten Regenwassermenge durch Annahme eines Strichregens. Eine weitere Verminderung der Abflußmenge ergibt sich, wenn man berücksichtigt, daß die in der Berechnung angenommene Regenhöhe sich niemals über ein größeres Stadtgebiet in gleichmäßiger Stärke erstreckt. Frühling (10) erläutert dies an folgendem Beispiel:

„Ein Vorort plant die unterirdische Abführung des Brauch- und Regenwassers nach dem 1,2 km von der gegenwärtigen Bebauungsgrenze entfernt liegenden Flusse. Der Vorflutkanal kann 1 : 600 Gefälle erhalten, das der Neben- und Zweigkanäle liegt zwischen 1 : 200 und 1 : 300. Es ist zu untersuchen, ob und in welchem Umfange Verzögerung eintritt, wenn die Dauer des Sturzregens t_r zu 1200 s angenommen wird. Seine Stärke betrage 100 sl/ha, der Versickerungskoeffizient ψ wegen der landbaumäßigen Bebauung 0,35."

Aus Abb. 2 geht Gestalt und Umfang des vorläufig zur Ausführung bestimmten Kanalnetzes durch die eingetragenen Pfeile näher hervor. Es entwässert ein Gebiet von 91 ha und die zurückgelegte Wegelänge des Wassers vom äußersten Netzpunkte A bis zur Mündungsstelle M beträgt 3600 m. Ein Überschlag unter Benutzung von Tabellen ergibt, daß die sekundlichen Geschwindigkeiten v der oberen Strecken bei voller Füllung nicht wesentlich voneinander abweichen und zwischen 0,8 und 0,9 m liegen; es bleibt also der in 1200 Sekunden zurückgelegte Weg erheblich hinter der gesamten Wegelänge zurück, d. h. es tritt auf den unteren Strecken Verzögerung ein. Durch Ermittelung der Werte $v\,t_r$ und Abtragen derselben von den oberen Kanalenden findet man leicht die Länge dieser Strecken (Kanallänge $AD = 1200 \cdot 0{,}8$, $BF = 1200 \cdot 0{,}85$, $CE = 1200 \cdot 0{,}85$ usw.); sie sind in Abb. 2 durch punktierte Darstellung kenntlich gemacht. Alle ausgezogenen Kanäle sind ohne Verzögerung zu berechnen. Was nun die der Querschnittsberechnung zu Grunde zu legenden größten Wassermengen betrifft, so bildet sich für den Vorflutkanal augenscheinlich bei G das größte Abflußgebiet, dessen Grenzen durch Strichelung hervorgehoben sind.

Sie werden dadurch gefunden, daß man — entsprechend den obigen Darlegungen — von G ab nach oben die Werte $v\,t_r$ abträgt ($GH = 1200 \cdot 0{,}85$,

GK = 1200 · 0,85 usw.). Das gestrichelte Abflußgebiet hält 59 ha; um die von ihm abfließende Wassermenge zu finden, setzt man für l den Luftabstand GA = 1160 m: Dann ist nach oben genannter Formel

$$\varphi = 1 - 0{,}005 \sqrt{1160} = 0{,}83$$

und die größte Abflußmenge in G.

$$0{,}83 \cdot 0{,}35 \cdot 100 \cdot 59 = 1714 \text{ sl.}$$

Wird in dem obigen Beispiel ein gewöhnlicher länger dauernder Landregen angenommen, dann genügt der für 1714 sl berechnete Sammelkanal auch noch, um die Abwässer des schmalen, im vorstehenden Beispiel als vorläufig unbebaut angenommenen Stadtteiles aufzunehmen. Es erscheint dies zunächst wie ein Widerspruch, da nach vollständiger Bebauung des ganzen Stadtgebietes der Grad der Verdunstung und Versickerung geringer wird und die Abflußmengen demnach zunehmen müßten. Die Erklärung ist darin zu suchen, daß heftige Regenfälle von 100 sl/ha und mehr Abfluß sich nicht gleichmäßig und gleichzeitig über ein ausgedehntes Stadtgebiet erstrecken. Wird bei der Berechnung einer ausgedehnten Stadt mit der Bebauungsart nach Abstufung II für jeden Baublock ein Abfluß von 120 sl/ha angenommen, dann ergibt die Summierung der Abflußmengen aus allen Baublöcken für den am tiefsten gelegenen Sammelkanal eine Wassermenge, die einem gleichmäßig über die ganze Stadt verteilten Regen von 120 sl/ha entspricht. Nach angestellten Beobachtungen handelt es sich bei starken Regenfällen in der Regel nur um Strichregen, der von dem Punkte des stärksten Niederschlages etwa in der Form einer Parabel abnimmt. Auf Grund dieser Annahme hat Frühling (10) für den Regenkoeffizienten φ folgende Tabelle aufgestellt:

Länge des Kanales l =	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000	1500	2000	2500	3000	3500	4000
Regenkoeffizient φ =	0,95	0,93	0,91	0,90	0,89	0,88	0,87	0,86	0,85	0,84	0,81	0,78	0,75	0,73	0,70	0,68

Dieser Koeffizient hat für die praktische Berechnung folgende Bedeutung:

Ist die Abflußmenge eines Sammelkanales nach dem unten angegebenen Schema durch einfache Addition der Abflußmengen der einzelnen Baublöcke ermittelt worden, dann bleibt, um übermäßige Dimensionen des Sammelkanales zu vermeiden, noch zu prüfen, um wieviel die Abflußmengen geringer sind, wenn für den Regenfall eine ungleichmäßige Stärke angenommen wird. Liegt die zu untersuchende Stelle des Sammelkanales z. B. 3000 m von dem äußersten Ende des Kanalnetzes entfernt, dann ist diese Zahl mit dem Koeffizienten 0,73 zu multiplizieren. In den meisten Fällen erübrigt sich die Ermittelung des genauen Wertes von φ, nur bei großen Sammelkanälen, deren Abmessungen auf das Notwendigste beschränkt werden sollen, ist eine spezielle Berechnung notwendig.

Für die Berechnung der Regen-Abflußmengen kommen somit folgende Faktoren in Betracht:

a) Annahme einer nach der Bebauungsart zu bemessenden Abflußmenge = der theoretischen Abflußmenge;

b) Verminderung der aus a berechneten Wassermenge durch Verdunstung und Versickerung je nach der Art der Bebauung;

c) weitere Verminderung der sich aus b ergebenden Wassermenge je nach der Größe des Entwässerungsgebietes berechnet nach der Formel $\frac{1}{\sqrt[6]{F}}$;

d) Verminderung der sich aus a, b und c für Sammelkanäle durch einfache Addition ergebenden Abflußmengen unter Benutzung des Regenkoeffizienten φ.

Berechnung der Hauswassermenge.

Berechnung der Hauswassermenge. Es ist bereits oben darauf hingewiesen worden, daß die Hauswassermenge der einheitlichen Behandlung wegen auf die Niederschlagsfläche bezogen werden muß. Die Menge des von einem Hektar abfließenden Hauswassers ist abhängig von der Zahl Menschen, die diese Fläche bewohnen. Es ist somit Aufgabe des projektierenden Ingenieurs, sich Unterlagen für die Bewohnungsdichtigkeit der verschiedenen Stadtteile zu verschaffen, und zwar entweder direkt durch Einsichtnahme in die überall vorhandenen Zähllisten der Einwohnermeldeämter, oder indirekt durch Annahme einer Bevölkerungsdichtigkeit nach dem Beispiele ähnlicher Städte. Sofern es sich um die Berechnungen für eine Entwässerung nach dem Mischsystem handelt, kommt es auf die genaue Feststellung der Hauswassermengen weniger an, da das Hauswasser nur einen geringen Bruchteil des Regenwassers bildet, für den die Kanäle berechnet worden sind. Bei größeren Entwässerungsanlagen ist aber, wie schon oben angegeben, auch beim Mischsystem annähernde Richtigkeit anzustreben, um die Abflußverhältnisse in regenlosen Zeiten berücksichtigen zu können. Die Benutzung der Zähllisten ist für den mit den örtlichen Verhältnissen weniger vertrauten Bearbeiter des Entwurfs schon deswegen geboten, um sich ein Bild über die Bewohnungsdichtigkeit bilden zu können und danach die Zahlen zu wählen, die für verschiedene Stadtteile unter Berücksichtigung des vollständigen Ausbaues anzunehmen sind. Die nachstehenden für die Abstufungen I—IV mitgeteilten Zahlen sind somit in jedem einzelnen Falle zu prüfen und nach Maßgabe der besonderen örtlichen Verhältnisse festzusetzen.

Abstufung	I	für	dicht bebaute Stadtteile . .	400	Menschen auf	1 ha
„	II	„	modern bebaute Stadtteile .	250	„ „	1 „
„	III	„	landmäßige oder villenartige Bebauung	150	„ „	1 „
„	IV	„	villenartige Bebauung . .	150	„ „	1 „

Die Bewohnungsdichtigkeit kann in einzelnen Fällen von den angegebenen Zahlen sehr erheblich abweichen, ein natürlicher Ausgleich wird aber dadurch geschaffen, daß die Bewohner dichtbevölkerter Stadtteile verhältnismäßig

weniger Wasser verbrauchen und daher auch eine geringe Hauswassermenge produzieren, das Umgekehrte ist bei den Bewohnern der weitläufig bebauten Stadtteile mit wohlhabender Bevölkerung der Fall.

Die Hauswassermenge ist in erster Linie von der Größe des Wasserverbrauchs abhängig, in den Städten, die bereits eine zentrale Wasserversorgung, aber keine Kanalisation besitzen, kann aus der Menge der pro Kopf abgegebenen Wassermenge annähernd auf die Wasserabgabe nach Einführung einer einheitlichen Entwässerung geschlossen werden. Durch die Einführung des Spülklosetts wird der Wasserverbrauch durchschnittlich um 10—15 Liter pro Kopf und Tag gesteigert. Ist eine Wasserleitung noch nicht vorhanden, dann ist der voraussichtliche Verbrauch nach dem Beispiel gleichartiger Städte zu wählen, hierbei tut man im allgemeinen gut, nicht zu geringe Annahmen zu machen, da die geringe Menge der Hauswässer ohnehin die Anlagekosten der Kanalisation wenig beeinflußt. Um dies nur an einem Beispiel zu zeigen, sei darauf hingewiesen, daß für eine Stadt von 10 000 Einwohnern, die mit einer Teilkanalisation versehen werden soll, unter Annahme eines mittleren Wasserverbrauchs von 50 Liter pro Kopf rechnungsmäßig ein Hauptsammelkanal von 25 cm lichter Weite bei einem Gefälle von 1 : 500 genügt, und daß dieser Kanal bei einer Weite von 30 cm schon für einen mittleren Wasserverbrauch von 100 Liter genügen würde. Der Wasserverbrauch steigert sich im Sommer durchschnittlich auf das Anderthalbfache, er ist außerdem zu gewissen Stunden des Tages größer als der durchschnittliche Stundenverbrauch. Nach den Erfahrungen zahlreicher Städte ist der stündliche Höchstverbrauch zu 10% des mittleren Tagesverbrauches anzunehmen. Ein Ort mit einem durchschnittlichen Wasserverbrauch von 5000 cbm hat somit ein Stundenmaximum von ungefähr 500 cbm. Diesem Verbrauch entspricht annähernd auch die Abflußmenge der Hauswässer. Zu dem Hauswasser ist das aus Gewerbebetrieben abfließende Wasser hinzuzurechnen, es lassen sich jedoch hierfür genaue Normen nicht aufstellen, es ist vielmehr in jedem Falle notwendig, durch besondere Feststellungen die Menge der gewerblichen Abwässer zu ermitteln. Wenn auch in kleineren und mittleren Städten, besonders im Osten des Reiches, der Wasserverbrauch auch bei Vorhandensein einer Vollkanalisation meist nicht über 50 Liter pro Kopf und Tag hinausgeht, ist bei der Aufstellung eines Entwurfs dennoch ein mittlerer Wasserverbrauch von 100 Liter anzunehmen und demzufolge die stärkste stündliche Abflußmenge auf 10 Liter für den Kopf festzusetzen. Diese Zahl ist je nach den örtlichen Verhältnissen eventuell noch zu erhöhen.

Die Festsetzung der Hauswassermenge für eine Teilkanalisation muß nach anderen Grundsätzen erfolgen. Bei einer Teilkanalisation ist auch bei sorgfältigster Überwachung der inneren Hausanlagen eine unerlaubte Ableitung von Regenwasser nicht ganz zu verhindern, selbst wenn unerlaubte Verbindungen mit den Hauswasserkanälen durch strenge Kontrolle bei der Ab-

nahme fertiger Leitungen unmöglich gemacht würden, werden doch später Änderungen fertiger Anlagen nicht zu verhindern sein. Der unerlaubten Einleitung des Regenwassers ist dadurch Rechnung zu tragen, daß die aus dem Wasserverbrauch sich ergebende Hauswassermenge 30% größer angenommen wird. Die Kanäle für kleine Stadtgebiete sind bei der Teilkanalisation ohnehin erheblich größer als unbedingt notwendig, da es sich nicht empfiehlt, mit den Abmessungen der Hauswässerkanäle unter ein bestimmtes Maß hinunterzugehen. Auf die Abmessungen der Kanäle ist daher beim größten Teil des Kanalnetzes ein Zuschlag von 30% ohne Einfluß, nur bei den Sammelstrecken wird die Rechnung etwas größere Abmessungen ergeben, diese sind aber notwendig, um einen großen Vorzug der Teilkanalisation — die Sicherheit gegen Überflutungen — nicht illusorisch zu machen.

Aus der Bewohnungsdichtigkeit und dem höchsten stündlichen Wasserverbrauch ist die in der Sekunde zum Abfluß gelangende Hauswassermenge zu ermitteln. Wird ein Stundenverbrauch von 10 Liter zu Grunde gelegt, dann ergeben sich für die Vollkanalisation folgende Hauswassermengen:

Abstufung I für dicht bebaute Stadteile = 1,1 sl/ha
" II " modern " " = 0,7 " "
" III u. IV " landmäßige und villenartige Bebauung = 0,42 " "

Bei Teilkanalisationen sind hierfür mit Rücksicht auf unerlaubten Regenwasserzulauf zu setzen:

Abstufung I für dicht bebaute Stadtteile = 1,5 sl/ha
" II " modern " " = 1,0 " "
" III u. IV " landmäßige und villenartige Bebauung = 0,6 " "

Diese Zahlen sind entsprechend zu erhöhen, wenn angenommen werden muß, daß der durchschnittliche Wasserverbrauch höher als 100 Liter pro Kopf und Tag ist, oder daß die Bewohnungsdichtigkeit eine höhere ist, mit kleineren Zahlen sollte dagegen nicht gearbeitet werden.

Die Menge der außerdem in die Kanalisation gelangenden flüssigen und festen Exkremente ist so gering, daß sie bei Berechnung der gesamten Abflußmengen unberücksichtigt bleiben kann.

Zusammenstellung der Abflußmengen in einer Tabelle.

Zusammenstellung der Abflußmengen in einer Tabelle. Es ist notwendig, daß der Bearbeiter des Entwurfs den Gang der von ihm angestellten Berechnungen durch übersichtliche Zusammenstellung kenntlich macht, so daß jederzeit eine Nachprüfung möglich ist. Am besten eignet sich hierzu die Tabellenform, die auch insofern von Vorteil ist, als jederzeit eine Änderung der Berechnung vorgenommen werden kann. Für jeden Sammelkanal ist eine Tabelle des zum Sammler gehörigen Niederschlagsgebiets aufzustellen, zum Schluß sind die Resultate in einer alle Sammelkanäle umfassenden

Tabelle zusammenzustellen. Der generelle Plan mit dem eingezeichneten Kanalnetz wird zu diesem Zweck in einzelne, durch Zahlen bezeichnete Strecken von Straßenbiegung zu Straßenbiegung zerlegt, derart, daß die Zahlen stets an den Grenzen der gleichfalls eingezeichneten Niederschlagsgebiete stehen. Für die Tabelle wird folgendes Schema empfohlen:

Tabelle der Abflußmengen.

Tabelle zur Berechnung der Abflußmengen für den Sammelkanal 9—12. Abb. 3.

Strecke	Länge der Strecke	Größe der Niederschlagsfläche und Bebauungsart				Regenwasserabfluß	Hauswasserabfluß	Zufluß aus Nebenstrecken			Gesamtabflußmenge		Spiegelgefälle angenommen	Kanalprofil	Sohlengefälle
		I	II	III	IV				Regenwasser	Hauswasser	Regenwasser	Hauswasser			
	m					sl	sl		sl	sl	sl	sl			
		0,32													
		0,40													
1—2	100					108	0,79						1 : 120		
		0,75													
		0,45													
2—3	180					180	1,32						1 : 80		
		0,10						1—2	108	0,79					
		0,15						2—3	180	1,32					
2—4	40					38	0,28				326	2,39	1 : 150		
		0,40													
		0,50													
11—4	120					135	0,99						1 : 100		
		0,20						2—4	326	2,39					
		0,35						11—4	135	0,99					
4—5	50					83	0,61				544	3,99	1 : 300		
			1,10												
			1,30												
3—6	180					288	1,68						1 : 250		
		0,50													
		0,50													
5—6	80					150	1,10						1 : 200		
		0,60						4—5	544	3,99					
		0,45						5—6	150	1,10					
5—8	80					158	1,16				852	6,25	1 : 400		
			0,50					3—6	288	1,68					
			0,70												
6—7	60					144	0,84				432	2,52	1 : 300		
		55						6—7	432	2,52					
			80												
8—7	90					179	1,27				611	3,79	1 : 100		
		0,50													
		0,55													
10—8	120					158	1,16						1 : 150		
			0,70					10—8	158	1,16					
			0,65					5—8	852	6,25					
8—9	150					162	0,95	7—8	611	3,79	1783	12,15	1 : 600		

Nach dem Beispiel in vorstehender Tabelle hat der Sammelkanal bei Punkt 9 1795 sl aufzunehmen; diese fließen aus einem 13,02 ha großen Niederschlagsgebiet zusammen. Will man nun berücksichtigen, daß ein Regen von der angenommenen Stärke in den meisten Fällen nur ein Strichregen ist, dann läßt sich die Abflußmenge in nachstehender Weise korrigieren. Die Entfernung von 1—9 beträgt 380 m, die durch Addition ermittelte Abflußmenge ist mit dem Regenkoeffizienten φ, im vorliegenden Falle 0,90, zu multiplizieren; es ergibt sich dann eine für den Sammler I bei 9 zu Grunde zu legende Abflußmenge von 1616 sl. Im allgemeinen hat die Annahme eines Sturzregens und die Anwendung des Koeffizienten φ nur Zweck, wenn es sich um die Berechnung ausgedehnter Stadtgebiete handelt. Die Tabelle hat den Vorteil, daß für jeden Punkt des Kanalnetzes die zugehörige Regen- und Hauswassermenge sofort abgelesen werden kann, sie ermöglicht somit auch schnell eine vergleichende Berechnung zwischen den beiden Systemen der Vollkanalisation und der Teilkanalisation, wenn für letztere die Abflußmengen des Hauswassers mit $\frac{1,5}{1,1}$, $\frac{1,0}{0,7}$ bezw. $\frac{0,6}{0,42}$ multipliziert werden.

Bestimmung der Kanalprofile.

Nachdem für jede Strecke des Kanalnetzes die Abflußmenge festgestellt worden ist, besteht die nächste Aufgabe in der Ermittelung der erforderlichen Kanalquerschnitte und der Sohlengefälle. Zu diesem Zweck bedient man sich der Tabellen für die Abflußmenge der verschiedenen Profile bei gegebenem Gefälle. Falls geeignete Tabellen, wie sie sich in den meisten Lehrbüchern finden, nicht zur Hand sind, können die graphischen Tabellen 0, 00 und 000 im Anhang benutzt werden. Auf diesen sind die Wassermengen von 0 bis 1000 sl vertikal und die Gefälle 1 : 10 bis 1 : 100, 1 : 100 bis 1 : 1000 und 1 : 1000 bis 1 : 10000 horizontal aufgetragen.

Beispiel: Eine Kanalstrecke mit dem Gefälle 1 : 250 hat 550 sl Wasser abzuleiten. Um die Tabellen I—X, die sämtlich für ein Gefälle von 1 : 100 berechnet sind, benutzen zu können, muß zunächst aus Tabelle 00 die Wassermenge ermittelt werden, die diesem Gefälle entspricht. Durch den Schnittpunkt der Vertikalen 550 sl mit der Horizontalen 1 : 250 geht eine Diagonale, die die Abrisse bei 875 schneidet, d. h. einem Gefälle von 1 : 100 entspricht eine Wassermenge von 875 sl. Aus den Tabellen I—X ist zu ersehen, welches Kanalprofil den Anforderungen genügt. Natürlich können die Tabellen auch für Wassermengen über 1000 sl benutzt werden, wenn die gegebene Wassermenge geteilt und das gefundene Resultat mit der Teilziffer multipliziert wird.

Die durch Abgreifen oder durch Interpolieren gefundenen Werte sind zur vorläufigen Bestimmung des Kanalprofils genau genug.

Wahl des Materials.

Bevor man an die Ermittelung der Kanalprofile geht, muß man sich entschieden haben, aus welchen Materialien die Kanäle bestehen sollen. In Betracht kommen für die kleineren Kanäle Tonrohre und Rohre aus Zementbeton, während die großen Kanäle entweder gemauert oder in Stampfbeton hergestellt werden.

Bedenken gegen Zementrohre.

Gegen die Verwendung von Zementrohren wird vielfach geltend gemacht, daß sie den Angriffen des säurehaltigen Abwassers für die Dauer nicht widerständen. Hobrecht (21) hat die Verwendung der Zementrohre z. B. für Berlin ausgeschlossen, weil er der Ansicht war, daß die rauhe Innenfläche der Zementrohre für die Bewegung des Wassers ungünstig sei und weil eine Kontrolle über das verwendete Material und somit die Gewißheit, daß ein gleichmäßig festes, überall widerstandsfähiges Material vorhanden ist, fehlt. Andererseits hat Hobrecht Tonrohre nur bis zu einem Durchmesser von 0,48 m verwendet, weil größere Rohre nicht stabil genug sind, es fehlte infolge dessen, da man Kanäle erst von 1,00 m Höhe ab mauern kann, eine Zwischenstufe für die Durchmesser von 0,48 m bis zu 1,00 m. Inzwischen hat man aber in der Herstellung von Zementbeton für Hoch- und Tiefbauten so wesentliche Fortschritte gemacht, daß viele der geäußerten Bedenken heute nicht mehr zutreffen. Von der Festigkeit eines Zementrohres kann man sich durch Druckproben überzeugen, außerdem werden für solche Lieferungen immer nur ganz zuverlässige Firmen heranzuziehen sein. Es bleibt dann nur noch das eine zu bedenken, daß die Sohle der Zementkanäle durch Säuren angegriffen werden kann. Derartige Fälle sind denn auch tatsächlich beobachtet und von den Gegnern des Zementbetons für ihre Zwecke übermäßig ausgebeutet worden. Trotzdem haben viele Städte mit ausgezeichnet funktionierenden Entwässerungsanlagen Zementkanäle angewendet, ohne daß bisher Übelstände größeren Umfanges bekannt geworden sind. Eine Auflösung des Zementbetons findet erst statt, wenn das Kanalwasser 1 % Säure enthält; eine solche Mischung kann wohl in einzelnen Fällen eintreten, wenn eine Fabrik z. B. säurehaltige Abwässer ableitet; die Säure wirkt dann an der Zuführungsstelle am stärksten, in weiterem Abstande hiervon wird die Verdünnung aber bald so groß, daß sie unbedenklich ist. Die Einleitung starker Säuren läßt sich durch entsprechende Vorschriften der Ortsstatuten verhüten, eventl. ist derjenige, der die Zerstörung eines Kanals durch unerlaubte Ableitung herbeigeführt hat, leicht herauszufinden und haftbar zu machen.

Zementkanäle mit Tonschalen.

Da die Zementrohre wegen ihrer genauen Form, wegen ihrer Billigkeit und wegen der Möglichkeit, das für den Abfluß günstige Eiprofil verwenden zu können, sehr beliebt sind, hat man den Bedenken gegen die Angriffe säurehaltiger Abwässer auch noch dadurch Rechnung getragen, daß man die Sohlen der Zementbetonkanäle mit gebrannten Tonschalen auskleidete. Es muß dahin gestellt bleiben, ob ein solcher Schutz unbedingt notwendig ist; derartige Tonschalen allgemein vorzuschreiben, liegt jedenfalls keine Veranlassung vor, denn

einmal haben sie den Nachteil, daß sie nur selten sich ganz genau dem Profil anpassen, und schließlich sind die Fugen zwischen den Schalen und der Wandung des Zementrohres doch auch den Angriffen der Säure ausgesetzt. Die Gefahr einer Zerstörung der Rohrwandungen ist auch noch in anderen Ursachen begründet. Ein Entwässerungsrohr, das im gewöhnlichen Betriebe durchschnittlich 10 cm mit Hauswasser gefüllt ist, wird gelegentlich auch über diese Höhe hinaus gefüllt, es bildet sich dadurch über dem normalen Wasserspiegel eine aus organischen Stoffen bestehende Schicht, die in der warmen Luft des Kanals bald in Fäulnis übergeht und dann geeignet ist, den inneren Zementputz anzugreifen. Bei alten, mehrere Jahre in Betrieb gewesenen Zementkanälen kann man gelegentlich beobachten, daß die Sohle des Rohres bis zur Höhe des normalen Durchflusses vollständig unversehrt ist, und daß der dichte Zementputz erst in höheren Lagen deutliche Angriffe zeigt; gegen die letzteren schützen auch die Tonschalen nicht, wenn sie nicht sehr hoch an den Wandungen hinaufgeführt sind. Es gibt da nur ein Mittel, das sind häufige periodisch wiederkehrende Spülungen des Kanalrohres, auf deren Bedeutung weiter unten zurückgekommen werden wird. Durch solche Spülungen wird die Bildung einer fauligen Schicht an den Rohrwandungen verhütet und damit etwaigen Beschädigungen der Rohrwandungen vorgebeugt. Bekleidungen mit Tonschalen sind von Vorteil, wenn ein Kanal im starken Gefälle liegt und wenn aus diesem Grunde zu befürchten ist, daß vom Wasser mitgeführter Sand oder Steine die Sohle mechanisch angreifen und allmählich zerstören. Bei großen gemauerten Kanälen bestehen die Sohlen ja ohnehin in der Regel aus widerstandsfähigen Materialien; solche Kanäle noch in ihren Wandungen mit Tonplatten zu bekleiden, scheint eine übergroße Vorsicht und durch die Erfahrungen, die andere Städte mit gemauerten oder betonierten Sammelkanälen gemacht haben, nicht geboten. Nun ist es ja schwer, etwa bestehende Bedenken gegen das eine oder andere Material oder gegen eine Profilform überzeugend zu widerlegen; da aber gerade über diesen Punkt innerhalb der Verwaltungsbehörden sehr geteilte Ansichten sind, muß dieser bestehenden Meinungsverschiedenheit sehr oft Rechnung getragen werden. Der projektierende Ingenieur ist daher genötigt, Stellung zu nehmen; er muß sich die Wahl der ihm geeignet scheinenden Profile und Materialien genau überlegen.

Tonrohre.

Da Tonrohre nur bis zu Dimensionen von 45 cm anwendbar sind, scheiden sie für größere Kanäle aus, es fragt sich nur, ob die Rohre von 45 und darunter nicht auch in Zementbeton auszuführen sind; werden runde Rohre gewählt, dann ist die Überlegenheit des Tonrohres ohne Frage, es kann aber für kleine Kanäle auch die sogenannte Eiform vorteilhaft sein; eiförmige Rohre sind in Ton hergestellt teuer und nicht genau genug in den Abmessungen. Der Vorteil der Eiform liegt in der besseren Zusammenfassung des Wassers, im günstigen hydraulischen Radius. Der Unterschied

zwischen dem eiförmigen und dem runden Rohr ist jedoch bei kleinen Abmessungen nicht so bedeutend, um dem ersteren unbedingt den Vorzug zu geben. Es ist auch zu berücksichtigen, daß Zerstörungen der Kanäle durch Säuren nur in kleinen Kanälen mit geringen Wassermengen größeren Umfang annehmen können und daß für diese Kanäle ein Schutz durch Verwendung von Tonmaterial in erster Linie nötig ist.

Die Ausführung einer Kanalisation wird durch Verwendung ungangbarer Rohre unnötig verteuert, es sind daher für die Berechnung in der Regel nur solche Rohre anzunehmen, die im Handel zu haben sind, nur für die großen Sammelkanäle, die in der Grube gestampft oder gemauert werden, können diejenigen Formen gewählt werden, die sich bei der Berechnung als die günstigsten ergaben; nach den besonderen Erfordernissen kann ein Sammelkanal sehr hoch und schmal oder sehr breit und flach ausgeführt werden.

Rohrmaterial für verschiedene Profilgrößen.

Nach diesen allgemeinen Darlegungen werden für die generelle Berechnung des Kanalnetzes folgende Profile und Materialien empfohlen:

1. für kleine Nebenkanäle runde Tonrohre von 20 bis 45 cm Durchmesser;
2. „ größere Neben- und Sammelkanäle Zementrohre in den Profilen, $\frac{30}{45}$ $\frac{35}{52}$ $\frac{40}{60}$ $\frac{50}{75}$ $\frac{60}{90}$ $\frac{70}{105}$ $\frac{80}{120}$ $\frac{90}{135}$ $\frac{100}{150}$ und darüber hinaus;
3. gemauerte oder Stampfbetonkanäle mit Sohle und festen Werksteinen.
4. Ist die maximale Geschwindigkeit der Abwässer in den unter 2 und 3 genannten Kanälen größer als 3,00 m, und ist infolgedessen ein mechanisches Abschleifen der Kanalwandungen durch Sand und Steine zu befürchten, dann müssen die Sohlen der Zementrohre durch eingelegte Tonschalen geschützt werden.

Füllung der Kanäle.

Füllung der Kanäle. Für die Ermittelung der erforderlichen Rohrquerschnitte ist es von Bedeutung, ob die Kanäle bei der angenommenen Regenstärke bis zu ihrer maximalen Leistungsfähigkeit zu beanspruchen sind, oder ob sie, wie es vielfach bei Eiprofilen geschieht, nur bis zur Kampferhöhe gefüllt sein sollen. Die verschiedenartige Annahme bei der Berechnung ist wohl dadurch entstanden, daß man wegen der Unsicherheit der Bestimmung der voraussichtlichen Abflußmengen sich gewissermaßen noch ein Sicherheitsventil für den Fall schaffen wollte, daß die angenommene Regenhöhe gelegentlich einmal überschritten werden würde. Ein anderer Grund dürfte kaum vorliegen, denn die sonst etwa noch in Betracht kommende Erwägung, einen Raum zum Entweichen der Luft zu lassen, wird ohnehin schon dadurch erfüllt, daß die größere Leistungsfähigkeit eines Kanales schon vor erfolgter Füllung eintritt, und daß demzufolge auch bei Ausnutzung der größten Leistungsfähigkeit ein Luftraum bleibt, der etwa 2—3% des Kanalquerschnittes ausmacht. Die Annahme einer willkürlich gewählten Füllung ist bei einer so zusammenhängenden, umfangreichen Berechnung, wie sie eine

Kanalisation erfordert, immer bedenklich, richtiger ist es dann, einen stärkeren Regenfall anzunehmen und die Kanäle bis zu ihrer vollen Leistung auszunutzen. Bei großen, von den normalen Abmessungen abweichenden Sammelkanälen kann diese Bedingung aus mancherlei Gründen allerdings nicht immer innegehalten werden.

Geringste Geschwindigkeit und geringste Schwimmtiefe.

Geringste Geschwindigkeit und geringste Schwimmtiefe. Bei allen Berechnungen muß ferner die Füllhöhe und die Geschwindigkeit ermittelt werden. Es wird angenommen, daß die Fortschwemmung der im Hauswasser und Regenwasser enthaltenen größeren Schwimmstoffe nur bei einer Mindestgeschwindigkeit von 0,60 m in der Sekunde erfolgt und daß zur Abschwemmung eine Schwimmtiefe von mindestens 2 cm erforderlich ist. Soweit die Berechnungen sich auf die Ableitung des Haus- und Regenwassers beim Mischsystem beziehen, wird diese Bedingung in den meisten Fällen erfüllt werden können, bei der Teil- und Trennkanalisation ist dies wegen der geringen Wassermengen der am höchsten gelegenen Kanäle häufig nicht der Fall. Es ist aber auch beim Mischsystem zu untersuchen, ob die Geschwindigkeit und Schwimmtiefe bei Trockenwasserabfluß genügt, und ob eventl. besondere Spüleinrichtungen erforderlich sind. Gerade bei den größeren Profilen des Mischsystems ist der Abfluß bei Trockenwasser häufig ungünstiger als bei der Teil- und Trennkanalisation. In steilen Straßen mit großen Gefällen ist zwar die Geschwindigkeit vorhanden, es fehlt aber die Schwimmtiefe, häufige Spülungen zum Fortschwemmen der im Kanal liegen bleibenden Stoffe sind demnach auch hier notwendig.

Berechnung der Kanalquerschnitte.

Berechnung der Kanalquerschnitte. Um die generelle Berechnung des Kanalnetzes vornehmen zu können, muß man sich zunächst für eine Formel entschieden haben, die den Berechnungen zu Grunde gelegt werden soll. Es ist nicht angängig, die eine oder andere der in verschiedenen Lehrbüchern enthaltenen Tabellen zu benutzen, ohne darüber im klaren zu sein, wie die Tabelle entstanden ist oder gar verschiedene Tabellen zu verwenden, denen verschiedene Annahmen zu Grunde liegen. Wer Berechnungen für Entwässerungskanäle häufiger anzustellen oder eine umfangreiche Arbeit zu erledigen hat, sollte sich für seinen Gebrauch selbst geeignete Tabellen zusammenstellen.

Die meisten Geschwindigkeitsformeln sind auf die Grundgleichung $v = k \sqrt{R \varphi}$ zurückzuführen, es bedeutet v die Geschwindigkeit in der Sekunde, k den sogenannten Geschwindigkeitskoeffizienten, $R = \frac{F}{p}$ den hydraulischen Radius und $\varphi = \frac{h}{l}$ das relative Gefälle. Die Größe des Geschwindigkeitskoeffizienten ist abhängig von der Geschwindigkeit, der Rauheit der Kanalwandungen und dem hydraulischen Radius.

Die Aufstellung einer alle Umstände berücksichtigenden Formel ist von vielen versucht worden. Während Eytelwein für k in der oben angeführten Formel einen konstanten Wert annahm, haben nach ihm Prony, Weisbach, Darcy und Bazin, Gauckler und die schweizer Ingenieure Ganquillet und Kutter versucht, eine der Rauheit der Kanalwandungen, der Geschwindigkeit und dem hydraulischen Radius Rechnung tragende Formel aufzustellen.

Die von Kutter zuerst aufgestellte Formel war für den praktischen Gebrauch sehr unbequem, jetzt wird statt derselben ziemlich allgemein die sogenannte „abgekürzte" Kuttersche Formel verwendet, die auch für die Zusammenstellung der nachstehenden Tabellen gebraucht worden ist. In dieser Formel

$$v = \frac{a \cdot \sqrt{R}}{b + \sqrt{R}} \cdot \sqrt{R \varphi}$$

bedeutet v die Geschwindigkeit,

a eine Konstante mit dem Wert 100,

R der hydraulische Radius,

$\varphi = \frac{h}{l} =$ das relative Gefälle,

b ein von der Rauheit der Kanalwandungen abhängiger Koeffizient für den bei allen weiteren Berechnungen der konstante Wert von 0,35 angenommen ist.

Für b hat Kutter 12 verschiedene Neuheitsgrade angenommen, durch diese zahlreichen Abstufungen wäre der Gebrauch der Formel wieder sehr erschwert worden, da es fast unmöglich, ist für ein noch nicht ausgeführtes Bauwerk von vornherein eine gewisse Rauheit anzunehmen. Frühling (10) faßt diese 12 Kategorien zu nachstehenden drei Hauptgruppen zusammen:

Glasierte Wandflächen und glatte Zementwand	I—II	oder b = 0,12—0,15,
Sorgfältig hergestelltes Ziegel- und Quadermauerwerk	III—IV	oder b = 0,20—0,27,
Gewöhnliches Ziegelmauerwerk und Mauerwerk aus gespitzten Bruchsteinen	V—VI	oder b = 0,35—0,45.

Selbst eine genaue Unterscheidung nach dieser Einteilung wird auf Schwierigkeiten stoßen, es ist ferner zu berücksichtigen, daß die angenommenen Werte aus Untersuchungen mit reinem Wasser in neuen Gerinnen abgeleitet sind. Bei Entwässerungskanälen findet jedoch nach und nach durch Ablagerungen auf der Kanalwand eine Veränderung statt, so daß die für neue Kanäle bestehenden Unterschiede verschwinden; daß der Wert von b sich tatsächlich ändert, ist durch Untersuchungen von M. Brown und Harton in Boston festgestellt worden, sie fanden bei einem Kreiskanal von 2,75 m Durchmesser im Jahre 1896 für b = 0,30, 1897 = 0,40 und 1900 b = 0,475. Nach diesen Beobachtungen darf der Rauhigkeitsgrad nicht zu niedrig angesetzt

werden; in der Annahme, daß die Kanäle durch regelmäßige Spülung dauernd in gleichem Zustande erhalten worden, ist b mit 0,35 ein brauchbarer Mittelwert, der für alle Entwässerungskanäle und selbst auch für eiserne Druck- und Heberleitungen gilt. Etwaige Fehler, die durch Annahme eines für alle Fälle geltenden Wertes von b entstehen könnten, sind ohne Bedeutnng insbesondere bei einer Rechnung, bei der man schon bei der Annahme der abzuführenden Wassermengen auf Schätzung angewiesen ist.

Bei der Zusammenstellung der im Anhang folgenden Tabellen ist von dem Grundsatz ausgegangen worden, dem projektierenden Ingenieur die Möglichkeit zu geben, mit Hilfe der Tabellen alle vorkommenden Aufgaben lösen zu können, ohne zu umfangreiche oder schwierige Rechnungen anstellen zu müssen. Da der Gebrauch aller Tabellen nach längerer Nichtbenutzung leicht in Vergessenheit gerät, sind für alle Berechnungsarten Beispiele beigefügt worden, deren Nachrechnung den etwa vergessenen Gebrauch der Tabellen schnell ins Gedächtnis zurückrufen soll.

Der Gebrauch der in den verschiedenen Lehrbüchern aufgenommenen Tabellen wird dadurch erschwert, daß sie einmal unter Benutzung verschiedener Geschwindigkeitsformeln aufgestellt sind und daß sie zur genauen Berechnung eines jeden in der Praxis vorkommenden Falles oft nicht geeignet sind. Entweder enthält die Tabelle die Geschwindigkeit und Wassermenge bei maximaler Füllung und verschiedenen Gefällen, oder die Geschwindigkeit und Wassermenge bei verschiedenen Füllhöhen und einem gegebenen Gefälle. In allen Fällen eignen sich die Tabellen zur überschläglichen schnellen Berechnung, weniger aber zu einer genauen Ausarbeitung eines Entwurfs. Für diesen Zweck sind die logarithmographischen Tabellen von Albert Frank (25) sehr viel besser, da sie die Lösung jeder Aufgabe ermöglichen und außerdem auch noch für vergleichende Berechnungen sehr geeignet sind. Ein technisches Bureau sollte für den dauernden Gebrauch nach den Angaben von Frank seine logarithmographischen Tabellen selbst aufstellen und diese ausschließlich benutzen. Der Gebrauch dieser Tabellen erscheint im Anfang etwas umständlich, auch ist das Interpolieren der nicht direkt abzugreifenden Werte bei seltenem Gebrauch der Tabellen und bei nicht ganz zuverlässiger Handhabung etwas unsicher, doch fallen diese Mängel bei fortgesetztem Gebrauch der Tabellen wenig ins Gewicht. Für diejenigen, die sich mit den Frankschen Tabellen nicht befreunden können, sind die im Anhang mitgeteilten, nach den Angaben des Handbuchs der Ingenieurwissenschaften aufgestellten aber wesentlich erweiterten Tabellen bestimmt.

Für den praktischen Gebrauch kommen folgende Profile in Frage:

a) kreisrunde Kanäle;

b) normale eiförmige Kanäle, Axenverhältnis 3 : 2;

c) überhöhte eiförmige Kanäle, Axenverhältnis 3,44 : 2;

d) normale eiförmige Kanäle in umgekehrter Lage;

e) liegendes Ellipsenprofil;
f) stehendes Ellipsenprofil;
g) Haubenkanal, Kreisprofil mit Sohlenrinne;
h) Trapezprofil;
i) Gerinne mit quadratischem Wasserquerschnitt.

Für die vorgenannten Kanalprofile sind die Geschwindigkeiten (v) und die Wassermengen (Q) bei ganz gefülltem Querschnitt und dem Gefälle 1:100 unter Benutzung der Kutterschen Formel zusammengestellt worden. Die für das Gefälle 1:100 berechneten Zahlen lassen sich ohne Schwierigkeit auch für jedes andere Gefälle umrechnen und zwar je nach der gestellten Aufgabe entweder aus Q oder v. Es ist:

$$Q_1 = 10\,Q \cdot \sqrt{J_1}$$
$$v_1 = 10\ v \cdot \sqrt{J_1}$$

Beispiel: Aus Tabelle II ist zu ersehen, daß ein Eikanal 60/90 bei ganzer Füllung 934 Sekundenliter leistet, will man wissen, wieviel derselbe Kanal bei einem Gefälle von 1:223 leistet so berechnet man $Q_1 = 10 \cdot 934 \cdot \sqrt{\frac{1}{223}} =$ 625 sl. Die Geschwindigkeit beträgt nach der Tabelle 2,26, sie ist bei einem Gefälle von $1:223 = 10 \cdot 2{,}26 \cdot \sqrt{\frac{1}{223}} = 1{,}51$ m.

Die Benutzung der Tabellen I—XI hat zur Voraussetzung, daß die 3 Werte, Wassermenge, Geschwindigkeit und Gefälle stets auf die ganze Füllung des Kanals bezogen sind, bei der Berechnung der Entwässerungskanäle spielt aber die Durchflußhöhe eine wichtige Rolle, die Ermittelung derselben ist stets mit einer komplizierten Berechnung verbunden bezw. bei manchen Aufgaben nur durch Annäherung zu finden. Um diese Berechnungen zu erleichtern, sind im Anhang die graphischen Tabellen Ia—IXa gegeben worden. Die Tabellen enthalten auf der linken Seite die obere Hälfte, auf der rechten Seite die untere Hälfte des Kanales. Die Teilung in zwei Hälften erfolgte zur Erzielung einer größeren Deutlichkeit. Für ein technisches Bureau, das häufig Berechnungen von Entwässerungsanlagen vorzunehmen hat, empfiehlt es sich, die in den Tabellen dargestellten Kurven auf starkem Papier und eventuell in größerem Maßstabe neu zeichnen zu lassen. Die Ermittelung der Kurven ist eine einfache, es sind die Fläche, die Wassermenge und die Geschwindigkeit bei ganzer Füllung = 1 anzunehmen für ein Profil, dessen Höhe ebenfalls = 1 ist. Die sich für die verschiedenen Füllhöhen ergebenden Werte sind in ihrem Verhältniswert zur ganzen Füllung aufzutragen.

Zur Berechnung von Doppelrohrkanälen ist für das Regenwasserprofil die Tabelle für Kreiskanäle und für das Hauswasserprofil die Tabelle IXa zu verwenden; in Tabelle IX sind für die bei Doppelrohren vorkommenden Größen I—VII die entsprechenden Querschnitte des Regen- und Hauswasser-

profiles angegeben, zu letzterem auch die maximale Durchflußhöhe, die dem passenden Eiprofil entspricht.

Die Benutzung der Tabellen soll an einzelnen Beispielen erläutert werden:

Bei allen Berechnungen für Entwässerungsanlagen kommen folgende Werte in Betracht:

Wassermenge = Q in Sekundenliter;
Gefälle = J
Kanalprofil = F
Geschwindigkeit = v in Meter
Durchflußhöhe = h in Zentimeter.

Es ergaben sich folgende verschiedene Aufgaben:

Gegeben,	gesucht,	vergleiche	Beispiel Nr.	
Q. J.	F. h. v.	"	" I	bezw. IX wenn Q und J gesucht
Q. F.	J. h. v.	"	" II	werden.
Q. h. J.	F. v.	"	" III	
Q. v. F.	J. h.	"	" IV	
Q. F. J.	h. v.	"	" V	
Q. F. h.	J. v.	"	" VI	
Q. h. v.	J. F.	"	" VII	
F. v.	Q. J. h.	"	" VIII	

Beispiel I. Durch einen kreisrunden Regenauslaßkanal sollen bei einem durch die Örtlichkeit bedingten Gefälle von 1 : 673 2325 sl abgeleitet werden. Welche Abmessungen muß der Kanal haben, wie hoch ist derselbe gefüllt und wie ist die Geschwindigkeit?

Zunächst ist festzustellen, welche Abflußmenge einem Gefälle von 1 : 100 entsprechen würde. $Q = \frac{2325}{10 \cdot \sqrt{\frac{1}{673}}} = 6031$ sl. Für diese Wassermenge ist nach Tabelle I ein kreisrunder Kanal von 1,50 m Durchmesser erforderlich, der bei ganzer Füllung 6885 sl leistet. Um festzustellen, wie hoch der Kanal gefüllt ist, dient die graphische Tabelle Ia. Die Wassermenge, die zur Ableitung gelangt, verhält sich zur Wassermenge bei ganzer Füllung wie $\frac{6031}{6885} = 0{,}88$. Die Vertikale 0,88 schneidet die Q-Kurve in der Füllhöhe 0,725, demnach ist der Kanal $1{,}50 \cdot 0{,}725 = 1{,}088$ m hoch gefüllt. Die Geschwindigkeit beträgt bei ganzer Füllung und dem Gefälle 1 : 100 nach der Tabelle I 3,89, sie ist also bei dem Gefälle 1 : 763 = $3{,}89 \cdot 10 \cdot \sqrt{\frac{1}{673}} = 1{,}50$ m. Die v-Kurve zeigt nun, daß die Geschwindigkeit bei der Füllhöhe 0,725 um 1,14 größer ist als bei ganzer Füllung, sie beträgt somit $1{,}50 \cdot 1{,}14 = 1{,}71$ m.

Resultat: F = 1,50 Φ, h = 1088 cm, v = 1,71.

Beispiel II. Durch einen eiförmigen Kanal (Profil 120/180) sollen 8500 sl abgeleitet werden, welches Gefälle muß der Kanal erhalten und wie groß ist die Geschwindigkeit?

Ein eiförmiger Kanal (Profil 80/120) leistet 6119 sl. Der Verlauf der Q-Kurve Tabelle IIa zeigt jedoch, daß die stärkste Leistung des Kanals das 1,05fache = 6440 sl beträgt, es muß somit $6440 \cdot 10 \cdot \sqrt{\frac{1}{X}} = 8500$ sein, hieraus ergibt für $X = J = 1 : 57{,}5$. Die Durchflußhöhe für die größte Abflußmenge liegt nach der graphischen Tabelle IIa auf 0,94, für das Profil 120/180 somit auf 169 cm. Die Geschwindigkeit ist für ganze Füllung 3,70, für 0,94 Füllung das 1,10fache = 4,10 m, sie beträgt daher für ein Gefälle von $1 : 57{,}5 = 4{,}10 \cdot 10 \cdot \sqrt{\frac{1}{57{,}5}} = 5{,}41$ m.

Resultat: $J = 1 : 57{,}5$ $h = 169$ cm $v = 5{,}41$ m.

Beispiel III. Durch einen Kanal sind 3600 sl abzuleiten, die Durchflußhöhe soll 90 cm nicht überschreiten, das Gefälle beträgt 1 : 380, die Wahl eines den Bedingungen entsprechenden Profils wird freigestellt; wie groß ist die Geschwindigkeit? Ein Kanal, der bei einem Gefälle von 1 : 380, 3600 sl ableiten soll, führt bei einem Gefälle von $1 : 100 \cdot \frac{3600}{10 \cdot \sqrt{\frac{1}{380}}} = 7059$ sl.

Ein Blick auf die Tabellen zeigt, daß wegen der auf 90 cm festgesetzten Durchflußhöhe, Kreis-, Ei- und stehende Ellipsenkanäle nicht anwendbar sind, ein größeres Kreisprofil mit Sohlengerinne kommt ebenfalls nicht in Betracht, dagegen ist ein liegendes Ellipsenprofil zweifellos geeignet. Tabelle V zeigt, daß ein liegender Ellipsenkanal von 140 cm Höhe 9560 sl abführt, demnach groß genug ist. Die Leistung des Kanals bei ganzer Füllung ist 9560 sl, abgeleitet sollen aber nur 7059 sl werden, das Verhältnis der Wassermengen ist somit = 0,74. Die Vertikale 0,74 schneidet die Q-Kurve in der Füllhöhe = 0,63, auf das Profil umgerechnet, ergibt sich eine Durchflußhöhe von 88 cm, die den Bedingungen entspricht. Die Geschwindigkeit ist bei 1 : 100 4,16 m, bei 1 : 380 somit $4{,}16 : 10 \cdot \sqrt{\frac{1}{380}} = 2{,}12$ m. Der Füllhöhe 0,63 entspricht eine Geschwindigkeit von 1,11 m, sie beträgt daher = 2,35 m.

Resultat: F = 140 cm hohes liegendes Ellipsenprofil $v = 2{,}35$ m.

Beispiel IV. Durch einen gemauerten umgekehrten Eikanal (Profil 90/135) fließen bei Trockenwetter 112 sl, die Geschwindigkeit soll mindestens 0,60 m betragen. Welches Gefälle muß der Kanal erhalten und wie ist die Durchflußhöhe?

Das umgekehrte Eiprofil leistet bei ganzer Füllung und bei einem Gefälle 1 : 100 nach Tabelle V 2809 sl. Die Wassermengen verhalten sich wie

$\frac{112}{2809} = 0,04$. Nach der graphischen Tabelle schneidet die Vertikale 0,04 die Q-Kurve bei der Füllhöhe 0,11, dieser entspricht eine Geschwindigkeit von 0,48. Da die Geschwindigkeit bei ganzer Füllung = 3,02 m beträgt, ist sie für 0,11 Füllung 3,02·0,48 = 1,45 m. Die Vorflutverhältnisse erfordern es, daß ein geringes Gefälle gewählt wird, bei dem die Geschwindigkeit noch 0,60 m beträgt, es kann also das Gefälle wesentlich geringer sein und zwar soll $1,45 \cdot 10 \cdot \sqrt{\frac{1}{X}} = 0,60$ sein, das ergibt für J ein Gefälle von 1 : 585. Für die Ausführung wird das Gefälle 1 : 500 gewählt. Es interessiert noch die Frage wie hoch der Kanal gefüllt ist. Die Wassermenge, die der ganz gefüllte Kanal bei einem Gefälle von 1 : 500 ableitet, ist $= 2809 \cdot 10 \cdot \sqrt{\frac{1}{500}} =$ 1255 sl. Die Wassermengen verhalten sich wie 1 : 0,09. Die Vertikale 0,09 schneidet die Q-Kurve bei 0,15 Füllung, somit ist der Kanal auf 1,35·0,15 = 20,3 cm gefüllt. Die Geschwindigkeit ist für den ganz gefüllten Kanal bei $1 : 500 = 3,02 \cdot 10 \cdot \sqrt{\frac{1}{500}} = 1,35$, da einer Füllung von 0,15 eine Geschwindigkeit von 0,65 entspricht, ist die wirkliche Geschwindigkeit = 1,35·0,65 = 0,88 m.

Resultate: J = 1 : 500, h = 20,3 cm.

Beispiel V. Durch einen eiförmigen Kanal (Profil 70/105), der ein Gefälle von 1 : 734 hat, fließen 320 sl, die Geschwindigkeit und die Durchflußhöhe sollen ermittelt werden. Der Kanal leistet bei 1 : 100 und ganzer Füllung 1418 sl, somit bei $1 : 734 = 1418 \cdot 10 \cdot \sqrt{\frac{1}{734}} = 522$ sl. Die Wassermengen verhalten sich wie 1 : 0,61. Die Vertikale 0,61 schneidet die Q-Kurve bei 0,63, die Durchflußhöhe ist somit 105·0,63 = 66 cm. Die Geschwindigkeit ist bei 1 : 100 2,52 m, für ein Gefälle von 1 : 734 somit $2,52 \cdot 10 \sqrt{\frac{1}{734}} = 0,93$. Der Füllung 0,63 entspricht eine Geschwindigkeit von 1,04, sie ist daher 1,04·0,93 = 0,97 m.

Resultat: h = 66 cm, v = 0,97 m.

Beispiel VI. Ein Sammelkanal (Profil 140/210) hat nach Entlastung durch einen Regenauslaß 1180 sl abzuleiten, das Profil soll nicht verkleinert werden, da unterhalb des Regenauslasses durch einen Seitenkanal wieder Wasser zugeführt wird. Die Höhenlage des Seitenkanals erfordert es, daß der Sammelkanal nur 50 cm hoch gefüllt sein darf. Welches Gefälle muß der Sammelkanal unterhalb des Regenauslasses erhalten, und ist die Geschwindigkeit groß genug, um erheblichen Schlammablagerungen vorzubeugen?

Ein Eikanal (Profil 140/210) leistet bei ganzer Füllung und einem Gefälle von 1 : 100 9232 sl. Die Durchflußhöhe von 60 cm entspricht der Füllung $\frac{0,6}{2,10} = 0,29$, dieser die Wassermenge 0,15; der auf 60 cm gefüllte Eikanal führt somit $9232 \cdot 0,15 = 1385$ sl ab. Da nur 1180 sl zu leisten sind, kann das Gefälle geringer sein und zwar ist dasselbe $1385 \cdot 10 \cdot \sqrt{\frac{1}{X}} = 1 : 138$. Die Geschwindigkeit bei Füllung 0,29 ist das 0,74fache der Geschwindigkeit bei ganzer Füllung, d. i. $4,10 \cdot 0,74 = 3,03$ m. Für das schwächere Gefälle 1 : 138 ist die Geschwindigkeit $3,03 \cdot 10 \cdot \sqrt{\frac{1}{138}} = 2,58$ demnach noch mehr als hinreichend.

Resultat: $J = 1 : 138$, $v = 2,58$ m.

Beispiel VII. Durch einen Kanal soll mit möglichst geringem Gefälle die Wassermenge 1730 sl abgeleitet werden; die Durchflußhöhe darf dabei nicht mehr als 1,60 m betragen, da der Kanal anderenfalls über das Terrain hinausragen würde; es soll aber auch die Geschwindigkeit nicht geringer als 0,60 m sein. Welches Profil ist zu wählen und welches Gefälle?

Ein Blick auf die Tabellen zeigt, daß das liegende Ellipsenprofil zweifellos für den vorliegenden Fall gut geeignet ist. Die größte Leistung des Ellipsenkanales liegt, wie die Q-Kurve der graphischen Tabelle Va zeigt, bei Füllung 0,9. Dieser Füllung entspricht eine Geschwindigkeit, die um das 1,13fache größer ist als bei ganzer Füllung; für die letztere kann sie somit $\frac{0,60}{1,13} = 0,53$ sein, wenn sie bei günstigster Füllung noch 0,60 m betragen soll. Ebenso ist die Wassermenge bei ganzer Füllung geringer und zwar beträgt sie, da die Füllung 0,9 die Q-Kurve bei der Vertikalen 1,08 schneidet, $\frac{1730}{1,08} = 1602$ sl.

Die gestellte Aufgabe lautet nunmehr: für einen Ellipsenkanal, der bei ganzer Füllung 1602 sl mit 0,53 m Geschwindigkeit abführt, die Abmessungen zu suchen. Hierzu kann mit Vorteil die Maßkoeffizienten-Tabelle X benutzt werden. Bei der gegebenen Geschwindigkeit und der Wassermenge muß der Wasserquerschnitt des Ellipsenkanales $\frac{1,602}{0,53} = 3,02$ qm betragen. Es muß somit die halbe Höhe des Ellipsenkanales $v = \sqrt{\frac{F}{a}} = 0,8$ m sein. Es genügt also ein liegender Ellipsenkanal von 1,60 m Höhe. Bei diesem ist die Geschwindigkeit bei einem Gefälle von 1 : 100, wie aus Tabelle V zu entnehmen, 3,14 m; bei einer Geschwindigkeit von 0,53 m muß das Gefälle $3,14 \cdot 10 \cdot \sqrt{\frac{1}{X}} = 1 : 3462$ sein.

Resultat: $J = 1 : 3462$, $F =$ liegender Ellipsenkanal 1,60 m hoch.

Im vorstehenden Beispiel eignet sich ein Ellipsenkanal, dessen Abmessungen in der Tabelle V zufällig enthalten sind; es kann aber auch jeder andere Kanal leicht berechnet werden, wenn aus der Tabelle X der hydraulische Radius für ganze Füllung ermittelt und mit Hilfe desselben die Geschwindigkeit berechnet wird.

Beispiel VIII. Ein Rohrkanal (Profil 50/75) ist daraufhin zu untersuchen, welche Wassermenge er bei einer geringsten Geschwindigkeit von 0,60 m ableiten kann, welches Gefälle er erhalten muß und wie groß die Durchflußhöhe ist. Nach der Tabelle II leistet der Kanal bei 1 : 100 565 sl, die Geschwindigkeit ist 1,97. Die größte Leistung des Kanales ist nach der graphischen Tabelle das 1,09fache = 616 sl, die Geschwindigkeit ist hierbei $1{,}97 \cdot 1{,}09 = 2{,}16$ m. Das Gefälle kann demnach betragen $2{,}16 \cdot 10 \cdot \sqrt{\frac{1}{0{,}60}}$ = 1 : 1342. Die Füllung ist für die größte Leistung 0,9, demnach ergibt sich eine Durchflußhöhe von $75 \cdot 0{,}9 = 67{,}5$ cm.

Beispiel IX. In einem vorhandenen Kanal soll die abfließende Wassermenge gemessen werden. Der Kanal hat das Kreisprofil 45, die Durchflußhöhe beträgt 32. Die Geschwindigkeit wird gemessen und auf 0,90 m festgestellt. Wie groß ist die Wassermenge? Ein Kreiskanal von 45 cm Durchmesser leistet bei einem Gefälle von 1 : 100 nach Tabelle I 260,8 sl, die Geschwindigkeit beträgt 1,64 m. Aus der graphischen Tabelle Ia ist zu entnehmen, daß die Geschwindigkeit bei $\frac{35}{45} = 0{,}71$, Füllung = 1,14 und die Wassermenge = 0,86 ist. Das ergibt auf einen Kreiskanal von 45 cm Durchmesser und 1 : 100 Gefälle umgerechnet eine Geschwindigkeit von $1{,}64 \cdot 1{,}14 = 1{,}87$ m und die Wassermenge $260{,}08 \cdot 0{,}86 = 224$ sl. Da die gemessene Geschwindigkeit nur 0,90 beträgt, muß das Gefälle des Kanales $1{,}87 \cdot 10 \cdot \sqrt{\frac{1}{0{,}90}}$ = 1 : 433 sein. Die Wassermenge beträgt demnach $224 \cdot 10 \cdot \sqrt{\frac{1}{433}} = 108$ sl.

Beispiel X. Durch einen mit senkrechten Wänden versehenen gemauerten Graben von 4,50 m Breite und 1,20 m Wassertiefe sollen 18 000 sl abgeleitet werden, welches Gefälle muß der Graben erhalten?

Da es nicht möglich ist, für alle vorkommenden Profile Tabellen aufzustellen, muß bei Aufgaben wie der vorstehenden zunächst der hydraulische Radius ermittelt und nach der Kutterschen Formel die Geschwindigkeit für ein Gefälle von 1 : 100 ermittelt werden. Das gesuchte Gefälle läßt sich dann leicht nach der in den vorstehenden Beispielen wiederholt ausgeführten Berechnung finden. $R = \frac{F}{p}$, $F = 4{,}50 \cdot 1{,}20$, $p = 4{,}50 + 2 \cdot 1{,}20$, $R = 0{,}78$,

$v = \frac{100 \cdot \sqrt{0,78}}{0,35 + \sqrt{0,78}} \sqrt{0,78 \cdot 0,01} = 6,32$. Demnach $Q = F \cdot v = 4,50 \cdot 1,20 \cdot 6,32 = 34128$ sl. Es muß das gesuchte Gefälle sein $34128 \cdot 10 \cdot \sqrt{\frac{1}{18000}} = 1:360$.

Die Lösung der vorstehenden Aufgabe ist eine sehr einfache, sie wird aber kompliziert, wenn z. B. Wassermenge und Gefälle gegeben sind und die anderen Werte gesucht werden sollen. Sehr schwierig wird die Lösung der Aufgabe, wenn es sich dabei um unregelmäßige Profile oder um solche handelt, deren Abmessungen untereinander nicht in einem bestimmten Verhältnisse stehen. Man tut bei allen derartigen Aufgaben gut, zunächst nach dem Muster der graphischen Tabellen, die v- und Q-Kurven für verschiedene Füllhöhen und für das Gefälle 1:100 aufzutragen, und dann nach den Beispielen I—IX zu verfahren. Bei unregelmäßigen Profilen kann die Fläche durch den Planimeter ermittelt und der benetzte Umfang mit dem Zirkel abgegriffen werden.

Beispiel XI. Es sollen 450 sl durch eine hölzerne Rinne mit dem Gefälle 1:100 abgeleitet werden, wie groß muß die Rinne sein? Zunächst ist zu ermitteln, welche Wassermenge einem Gefälle von 1:100 entspricht, diese ist $10 \cdot \sqrt{\frac{400}{1}} = 900$ sl. Erforderlich ist nach der Tabelle eine Rinne von 60 cm Seitenlänge.

Nachdem mit Hilfe der Tabellen alle Kanalstrecken hinsichtlich der Gefälle, der Profile und der Füllhöhen untersucht worden sind, müssen die gefundenen Resultate in einer Tabelle zusammengestellt werden. Auf Einzelheiten, wie z. B. die genaue Feststellung der Überlaufhöhen an Notauslässen, Konstruktion der Dükerleitungen usw. ist, falls nicht ganz besondere Schwierigkeiten vorliegen, erst bei der speziellen Bearbeitung näher einzugehen.

Zur generellen Bearbeitung gehört die Veranschlagung aller Kosten, es muß daher auch die ungefähre Zahl der Einzelschächte, etwaiger Kunstbauten, Uferbefestigung für Regenauslässe und sonstige Teile des Kanalnetzes festgestellt werden.

Zubehör der Entwässerungskanäle.

Einsteigeschächte und Lampenlöcher.

Einsteigeschächte und Lampenlöcher. Die Einsteigeschächte sind an allen Straßen bezw. Kanalbiegungen anzubringen, außerdem auf den geraden Strecken in Entfernungen von 60—100 m. Bei kleinen Rohrkanälen dürfen die Abstände der Schächte nicht zu groß sein, bei begehbaren großen Kanälen dagegen ist ein Abstand von 100 m noch zulässig. Die ungefähre Zahl der sich hiernach ergebenden Schächte läßt sich mit genügender Genauigkeit in den generellen Plan eintragen. Für nicht begehbare Kanäle gilt die Regel,

daß jede Kanalstrecke zwischen 2 Schächten in gerader Linie verlegt wird, begehbare Kanäle können nach Bedarf in Kurven ausgeführt werden. In engen und stark gekrümmten Straßen hat man, um Schächte zu ersparen, sogenannte Lampenlöcher vorgesehen, die den Zweck haben, Brechpunkte im Gefälle oder in der Richtung des Kanals mit einer Lampe beleuchten und vom nächstgelegenen Schacht aus untersuchen zu können; unter Umständen kann das Lampenloch auch zur Einführung eines Hydrantenschlauches gebraucht werden, eine allzu häufige Anwendung der Lampenlöcher empfiehlt sich nicht, da ihr Wert für den Betrieb des Kanalnetzes doch nur ein beschränkter ist, nur wenn die Krümmung der Straße derart ist, daß sich die Schächte zu häufig wiederholen würden, kann durch Verwendung der Lampenlöcher an Anlagekosten etwas erspart werden. Da der Preis eines Einsteigeschachtes von der Tiefe und der Bauart abhängig ist, muß in der oben empfohlenen Tabelle die Tiefe der Schächte angegeben sein, außerdem muß zwischen Einsteigeschächten an Rohrkanälen und an begehbaren Kanälen unterschieden werden, da letztere nur aus einem einfachen auf oder neben dem Kanal sitzenden Schacht bestehen, dessen Herstellung in der Regel einfacher ist. Schachtabdeckungen und Steigeeisen sind im generellen Anschlage im Einheitspreise der Einsteigeschächte zu berücksichtigen.

Spüleinrichtungen.

Spüleinrichtungen. Jedes Kanalnetz erfordert eine künstliche Reinigung durch Spülung, eventuell auch unter Anwendung von Rohrbürsten. In erster Linie ist zu prüfen, ob das Wasser von Teichen, Gräben, alten Wasserleitungen oder sonstigen künstlichen Anstauungen für die Spülung verwendet werden kann. Wo derartige Wasservorräte vorhanden sind, empfiehlt es sich immer, sie für die Spülung nutzbar zu machen. Doch bleibt zu berücksichtigen, daß die Spülung des ganzen Kanalnetzes von einem oder wenigen Punkten aus keinen großen Erfolg hat, da sich die Spülwelle sehr bald verflacht und ihre Spülkraft verliert. Stehen größere Wassermengen zur Verfügung, die dauernd durch die Kanäle geleitet werden können, dann bleibt noch zu überlegen, inwieweit die Reinigungsanlagen durch die Spülwassermengen belastet werden; aber auch in diesem Fall werden die der Reinigung am meisten benötigten Nebenkanäle in den Spülstrom meist nicht einbezogen werden können, eine künstliche Spülung ist somit in der Regel nicht zu umgehen.

Eine reichliche Spülung ist nicht nur zur Aufrechterhaltung des Kanalbetriebes, sondern auch aus mancherlei anderen Gründen notwendig. In erster Linie ist darauf Bedacht zu nehmen, daß das Kanalwasser nicht durch alte Schlammablagerungen in den Kanälen infiziert und schneller in Fäulnis übergeführt wird. Fauliges Kanalwasser ist wegen seiner starken Ausdünstungen lästig und erschwert den Betrieb der Reinigungsanlage. Periodische Spülungen in nicht zu großen Zeitabständen sind ferner notwendig, um das dem fauligen Kanalwasser weniger widerstehende Material der Kanäle zu schonen. Ein nicht genügend gereinigtes Kanalnetz führt auch zu Belästigungen der Straßen-

passanten, auch ist auf die Gesundheit der im Kanalbetrieb beschäftigten Arbeiter Rücksicht zu nehmen. Die gelegentlichen kräftigen Ausspülungen durch Regenwasser genügen erfahrungsmäßig allein nicht; bei Teilkanalisationen oder getrennter Vollkanalisation kommen sie für die Hauswasserkanäle überhaupt nicht in Betracht. Ein anerkannter Mangel des Mischsystems ist die nicht zu vermeidende Verunreinigung der Vorflut durch die aus den Notauslässen zugeführten Schmutzstoffe; die Menge derselben wird aber umso größer sein, je weniger die Kanäle in regenlosen Zeiten gespült wurden, es folgt daraus, daß auch beim Mischsystem auf die künstliche Spülung nicht verzichtet werden kann.

Spülung durch Stau der Kanäle.

Spülung durch Stau der Kanäle. Die Kraft des Kanalwassers kann durch geeignete Aufstauung zur Spülung nutzbar gemacht werden, es eignen sich hierzu aber nur die größeren Sammelkanäle, da in Rohrkanälen die Stauhöhe und die Wassermenge zu gering ist; außerdem liegt die Gefahr vor, daß die Anschlußleitungen sich verstopfen. Um die Spülkraft des angestauten Wassers auszunutzen, wird ein Teil des Querschnitts des Sammelkanals durch Schieber oder Spültüren vorübergehend gesperrt und nach Ansammlung des Wassers geöffnet. Die Lage solcher Spülvorrichtungen ist im generellen Plan vorzusehen und wegen der Veranschlagung in der Tabelle zu vermerken.

Spülung durch die Wasserleitung.

Spülung durch die Wasserleitung. Bei Rohrkanälen erfolgt die Spülung von den Schächten aus und zwar entweder durch Einrichtungen, die mit den Schächten dauernd verbunden sind, oder durch stationäre Vorrichtungen, die zum Zwecke der Spülung jedesmal angebracht werden. Die Wirkung ist in beiden Fällen dieselbe. Die dauernden Einrichtungen wie Spülschieber und Spülklappen dienen zum Verschluß der in den Schacht einmündenden Kanalöffnungen; der nach allen Seiten geschlossene Schacht wird vom Hydranten aus mit Wasser gefüllt, sodann wird nach schneller Öffnung der Klappe oder des Schiebers das Wasser in die zu reinigende Kanalstrecke gelassen. Die Öffnungen im Schacht können aber auch durch von der Reinigungskolonne mitgeführte Stöpsel oder jedesmal anzubringende Klappen geschlossen werden; die letztere Methode ist etwas unbequemer, hat aber den Vorteil, daß die Unterhaltung der vielen, schneller Verrostung ausgesetzten Eisenteile in den Schächten fortfällt. Transportable Einrichtungen sind nur für kleinere Rohrkanäle anwendbar, da bei größeren Dimensionen der Transport und die jedesmalige Anbringung erschwert ist.

Der Bedarf an festen Spüleinrichtungen ist wegen der Veranschlagung in der Tabelle annähernd anzugeben. Die Spülung der begehbaren Kanäle durch die Wasserleitung kommt wegen des großen Wasserverbrauchs nur in besonderen Fällen in Betracht; sie ist daher an dieser Stelle nicht zu erörtern.

An die Stelle der durch Arbeiter vorzunehmenden Spülung kann die automatische Spülung treten, die besonders in neuerer Zeit immer mehr An-

klang findet. Zur automatischen Spülung sind an geeigneter Stelle unterirdische Wasserreservoire von 1—5 cbm Inhalt anzulegen; diese erhalten, falls natürliche Wasserläufe nicht zur Verfügung stehen, ihre Füllung aus der Wasserleitung, und zwar wird der Zulauf so eingestellt, daß die Spülung 1—2 mal am Tage erfolgt. Der Wasserverbrauch der automatischen Spülanlagen ist wegen der aus konstruktiven Gründen nicht zu umgehenden häufigen Spülung etwas groß, doch stehen dieser Mehrausgabe auch Ersparnisse an Arbeitslöhnen für die Reinigungskolonne gegenüber. Im größeren Maßstabe ist es noch nicht erprobt, ob bei vollständiger Durchführung der automatischen Spülung ganz auf die Reinigung durch Handarbeit verzichtet werden kann. Zweifellos sind automatische Anlagen an den höchstgelegenen, häufig trocken laufenden Endsträngen des Kanalnetzes sehr zu empfehlen. Auch zur regelmäßigen Spülung der Dükerleitungen, die ohnehin leicht zu Verschlammungen neigen, ist die automatische Spülung von Vorteil. Im generellen Entwurf sind diese in Aussicht genommenen Spülreservoire anzugeben, damit deren Kosten im Anschlag vorgesehen werden können.

Größere Kunstbauten.

Größere Kunstbauten. Für die Verbindung größerer Kanäle miteinander genügen die einfachen Schächte nicht, es sind hierzu vielmehr besondere Bauwerke erforderlich. Ebenso erfordern die Regenauslässe besondere, oft sehr geräumige unterirdische Kammern, desgl. die Stellen, an denen sich größere Kanäle kreuzen. Es ist nicht Aufgabe der generellen Bearbeitung, derartige Bauwerke im Entwurf schon genauer darzustellen; da sie aber besonders bei der Vollkanalisation häufiger vorkommen, so müssen im Kostenanschlage entsprechende Zulagen vorgesehen werden, ebenso sind etwaige Dükeranlagen, Heberleitungen usw. zu behandeln.

Regenwassereinläufe.

Bei der Vollkanalisation sind zur Entwässerung der Straßen noch die Regenwassereinläufe und die Anschlüsse derselben an den Straßenkanal vorzusehen. Die Lage solcher Einläufe ist während der Bauausführung oder in den speziellen Bauplänen anzugeben, die ungefähre Anzahl der erforderlichen Einläufe ist wegen der Kostenveranschlagung jedoch schon bei der generellen Bearbeitung des Entwurfs zu berechnen. Für diesen Zweck genügt es, wenn für je 60 lfd. m des zu entwässernden Straßennetzes zwei Einläufe vorgesehen werden; es kommt somit auf je 30 m Straßen- oder Kanallänge ein Einlauf. Über den Abstand, den die Einläufe voneinander erhalten müssen, ist das weitere im V. Abschnitt nachzulesen.

Schneeschächte.

Verschiedene Städte haben Einrichtungen getroffen, um den Schnee durch Einwurf in die Kanäle (Schneeschächte) beseitigen zu können. Diese Einrichtungen haben nur dann einen Zweck, wenn große begehbare Kanäle mit

reichlichem Wasserlauf vorhanden sind, und die Entfernung von der Vorflut nicht zu groß ist. Bei Trennkanalisationen und Teilkanalisationen mit periodisch trocken liegenden, besonderen Regenwasserkanälen sind Schneeschächte überhaupt nicht möglich. Der Vorteil der Schneeschächte liegt in der Möglichkeit, die Schneemassen beschleunigt beseitigen zu können; ein Nachteil ist die vermehrte Schlammablagerung in den Kanälen; eine Ersparnis ist aber im allgemeinen mit der Anlage von Schneeschächten nicht verbunden.

Berücksichtigung der Anschlußleitungen im generellen Entwurf.

Um die Herstellung der Anschlußleitungen veranschlagen zu können, ist vorher zu ermitteln bezw. durch das Ortsstatut festzulegen, ob diese Anschlußleitungen auf allgemeine Kosten oder auf Kosten der Eigentümer hergestellt werden sollen. In der Regel führen die Städte die Anschlußleitungen bis zur Grenze des privaten Eigentums, also nur soweit die Leitung in der öffentlichen Straße liegt, auf allgemeine Kosten aus; darüber hinaus kann die Leitung entweder durch die Stadt für Rechnung des Hauseigentümers bis in das Innere des Hauses geführt werden oder die Ausführung dieser Strecke wird den privaten Installateuren überlassen. Als praktisch wird empfohlen, jede Anschlußleitung durch die Stadt bis in den Keller legen zu lassen. Legt die Stadt die Leitung nur bis an die äußere Fundamentmauer des Hauses, dann ist der mit der Herstellung der Innenleitung beauftragte Installateur gezwungen, die Verbindung der inneren mit der äußeren Leitung vom Keller aus zu machen. In der Regel ist das in die Kellerfundamente gestemmte Loch zur Durchführung der Anschlußleitung so klein, daß nicht genügend Raum bleibt, um die Verbindungsstelle der beiden Rohrstränge einwandfrei dichten zu können; die Folge ist dann, daß die dem Kellerfundament am nächsten liegende Rohrmuffe schnell undicht wird und Durchfeuchtungen der Kellerwände herbeiführt. Diese Mängel werden vermieden, wenn die städtische Bauverwaltung die Anschlußleitung von außen durch die Fundamente steckt; die dadurch entstehenden Kosten können von den Grundstückbesitzern erstattet werden, im Anschlage sind sie daher nicht vorzusehen. Es läge ja nun nahe, die Anschlüsse gleich auf Kosten der Stadt bis in den Keller zu legen; dagegen spricht die Erwägung, daß die Verhältnisse bei den Grundstücken sehr verschieden sind; die für den einzelnen Besitzer aufzuwendenden Mittel würden dann auch oft sehr verschieden sein, so daß für ein Grundstück höhere Aufwendungen zu machen sind als für das andere.

Zur Verbindung der Anschlußleitungen mit dem Straßenkanal muß der letztere besondere Abzweige erhalten, deren Zahl nach der Anzahl der Grundstücke annähernd zu bestimmen und in der Tabelle anzugeben ist. Bei der Vollkanalisation nach dem Trennsystem sind für Haus- und Regenwasser getrennte Abzweige nötig. In neuen, nicht bebauten Straßen müssen die

Einlässe auf beiden Seiten des Kanales in Abständen von ca. 15—20 m vorgesehen werden, damit bei späterer Ausführung von Hausanschlüssen das nachträgliche Anhauen des Kanales vermieden wird. Für die Anschlußleitungen kommen beim Mischsystem in der Hauptsache nur Tonrohrleitungen von 15 cm lichter Weite in Betracht, bei dem Trennsystem und der Teilkanalisation können die Anschlüsse für das Hauswasser auch aus 12,5 cm weiten Rohren hergestellt werden; bei sehr kleinen Straßenkanälen ist eine Anschlußleitung von 12,5 cm lichter Weite schon deshalb geboten, um gröbere Verunreinigungen dem Straßenkanal fernzuhalten. Eine verstopfte Anschlußleitung ist weniger bedenklich und auch schneller zu reinigen als ein verstopfter Straßenkanal.

Die Länge der Anschlußleitungen wird generell aus der Zahl der Grundstücke und der halben mittleren Breite der Straßen ermittelt, eine vorherige genaue Feststellung der erforderlichen Längen rechtfertigt die damit verbundene Arbeit nicht.

Anschluß der Regenrohre.

Anschluß der Regenrohre. Ähnlich wie bei den Anschlüssen für Hauswässer ist bei den Anschlüssen der nach der Straße gelegenen Dachabfallrohre zu verfahren; beim Mischsystem lassen sich die Leitungen für Haus- und Regenwasser häufig vereinigen, bei der Trennkanalisation sind besondere Anschlußleitungen zu veranschlagen, wenn die Verwaltung für jedes Grundstück eine Regenleitung kostenfrei herstellt, was durch Ortsstatut geregelt werden muß. Die Stadt muß aber auch, wenn ein Grundstück mehr als einen Anschluß gebraucht, diese ausführen und die Kosten von den Grundstückseigentümern einziehen. Da die Dachabfallrohre an dem unteren Ende, etwa 1—1,20 m über Terrain, ein gußeisernes Schutzrohr und in manchen Fällen auch noch einen Steinfänger erhalten, liegt es in beiderseitigem Interesse, wenn die Stadt auch diese Teile der Dachabfallrohre auf Kosten der Hausbesitzer einheitlich ausführt. Da die Stadt die Lieferungen und Arbeiten für diese Anschlüsse durch Verdingungen im größeren Umfange vergeben kann, wird die Herstellung billiger, besser und einheitlicher, als wenn der einzelne Hausbesitzer die Arbeit ausführen läßt. Da die Verwaltung später die Unterhaltungspflicht für alle auf der Straße liegenden Anschlüsse hat, ist es nur billig, wenn sie auch die Ausführung sachgemäß überwachen kann.

Berücksichtigung der Wasserhaltung und Fundierung im generellen Entwurf.

Die Kosten für Wasserhaltung und für besondere Fundierungen lassen sich im generellen Anschlage nur schätzen; eine solche Schätzung kann nur dann Anspruch auf annähernde Richtigkeit machen, wenn sie auf einigermaßen zutreffenden Annahmen beruht. Diese können aber nur durch die bereits in der Einleitung empfohlenen Bohrungen gewonnen werden, wenn nicht Ortsangesessene, z. B. Brunnenbauer, erschöpfende Auskunft geben können. In

der Tabelle ist etwaige Wasserhaltung und Fundierung zu berücksichtigen, es muß im Anschlage zwischen der einfachen, mit Handpumpen zu bewältigenden Wasserhaltung und der Dampfpumpen erfordernden Wasserhaltung unterschieden werden. Mit der Wasserhaltung ist in den meisten Fällen auch eine Sicherung der Baugrube durch Spund- oder Setzbohlen verbunden, deren Mehrkosten gleichfalls im Anschlage nicht vergessen werden dürfen.

Drainage der Baugrube.

Drainage der Baugrube. In manchen Fällen kann es erwünscht sein, das vom Entwässerungskanal durchschnittene Terrain durch Drainage trocken zu legen, z. B. in neuen Stadtteilen mit hohem Grundwasserstand, oder die Drainage wird notwendig, um die Baugrube während der Verlegung des Kanalrohres trocken zu halten. Wenn auch im allgemeinen damit gerechnet werden kann, daß die nach Fertigstellung des Kanales zugefüllte Baugrube die nähere Umgebung noch längere Zeit entwässert, so ist die drainierende Wirkung im Lehm- oder Tonboden doch nur gering; sie kann durch einfache neben dem Kanal auf der Sohle der Baugrube liegende, gegen Versandung gut geschützte Drainrohre wesentlich gesteigert werden.

Aufstellung des generellen Kostenanschlags.

Die Tabelle, die als Grundlage für den Kostenüberschlag dient und der letztere selbst müssen folgende Ansätze erhalten:

1. Die Länge der auszuführenden Kanalstrecken nach Profilen getrennt und innerhalb derselben Profile nach der Tiefenlage abgestuft;
2. die Anzahl der Einsteigeschächte an gemauerten Kanälen einschließlich Schachtabdeckung und Steigeeisen;
3. die Anzahl der Einsteigeschächte an Rohrkanälen einschließlich Schachtabdeckung und Steigeeisen;
4. die Länge des für die Ausführung der Kanäle erforderlichen Aufbruches der Straßendecke, diese wieder geteilt nach der Art der Befestigung, Asphaltierung, Holzpflaster, gutes Reihensteinpflaster, Kopfsteinpflaster, Chaussierung, unbefestigte Wege einschließlich Ersatz des fehlenden Materials;
5. Länge derjenigen Strecken, für welche voraussichtlich eine Wasserbewältigung mit Handpumpen erforderlich ist;
6. Länge derjenigen Strecken, für welche voraussichtlich die Wasserbewältigung nur mit der Dampfpumpe möglich ist;
7. Länge derjenigen Strecken, auf denen für die sichere Lagerung der Kanäle eine besondere Fundierung erforderlich scheint;
8. Länge derjenigen Strecken, auf denen wegen starken Wasserandranges Spundwände oder Setzbohlen vorgesehen werden müssen, als Zulage zu den Preisen unter Ansatz 1;
9. Anzahl der an den Straßenkanälen vorzusehenden Abzweige für die Anschlußleitungen (beim Trennsystem doppelt zu rechnen);

10. Ungefähre Zahl der Spülschieber und Spülklappen nach verschiedenen Profilen abgestuft;
11. Anzahl der automatischen Spülanlagen;
12. Länge und Abmessungen der Düker- und Heberleitungen;
13. Zulage für Erschwernisse bei Kreuzung von Eisenbahnen, kleineren Wasserläufen, Dämmen, Tunnellierung usw.;
14. Zulage für alle im Entwurf vorgesehenen Kunstbauten, wie Kanalverbindungen, Schieberkammern, Uferbauten, für Regenauslässe, Kreuzungen großer Kanäle, Schneeschächte usw. einzeln aufzuführen und ihrem Werte nach zu schätzen;
15. Anzahl der Regenwassereinläufe ermittelt aus Ansatz 1. Für je 30 m Straßenlänge ein Einlauf, einschließlich der zugehörigen Verbindungsleitung mit dem Straßenkanal;
16. Länge sämtlicher Anschlußleitungen ermittelt aus der Anzahl der anzuschließenden Grundstücke und der halben mittleren Straßenbreite;
17. Länge der eventl. mit Drainage zu versehenden Baugruben als Zulage zu Ansatz 1;
18. Die Kosten für etwaigen Grunderwerb sind vorzusehen, ferner die Kosten, die durch Entschädigungen für Benutzung fremden Landes oder aus anderen Gründen entstehen können;
19. Für alle nicht im einzelnen zu berechnenden Unkosten, für Bauleitung, Bureauunkosten, unvorherzusehende Schwierigkeiten usw. sind 6—8% der aus den Ansätzen 1—17 sich ergebenden Bausumme hinzuzurechnen.

Bei der generellen Veranschlagung der Kosten ist es stets zu empfehlen, die Preise nicht zu gering zu bemessen und darauf Rücksicht zu nehmen, daß mit der Ausführung einer Entwässerungsanlage sehr viele Nebenausgaben verbunden sind, deren Umfang kaum annähernd richtig geschätzt werden kann. Ebenso schwierig ist es, in einem zu längerem, dauerndem Gebrauch bestimmten Lehrbuch Preise anzugeben, die ständigem Wechsel unterworfen sind. Wenn trotz dieser Bedenken der Versuch gemacht wird, für einzelne Arbeiten annähernd zutreffende Grundsätze zu geben, so geschieht es in der Voraussetzung, daß der veranschlagende Ingenieur sachverständig genug ist, um die mitgeteilten Preise nach Bedürfnis zu erhöhen oder auch herabzusetzen.

Berechnung der Kanäle.

Berechnung der Kanäle. Die in Ansatz 1 einzusetzenden Preise setzen sich aus der Lieferung bezw. Herstellung des Kanales und den Erdarbeiten zusammen. Die Preise für fertige Ton- oder Zementrohre sind von geeigneten Firmen einzuholen, bei kleineren Anlagen müssen Zementrohre aus den Fabriken bezogen werden, die Kosten der Fracht sind dann noch hinzuzurechnen (vgl. Frachtsätze in Jolys Auskunftsbuch) (38), bei größeren Anlagen wird die Herstellung der Zementrohre zur Ersparnis der Frachtkosten in der Nähe der Verwendungsstelle vorgenommen. Für gemauerte oder in der Baugrube gestampfte Kanäle sind Frachtkosten nicht zu berechnen.

Bei allen Rohrkanälen sind für das Einbringen der Rohre in die Baugrube, für Verlegen und Dichten die nachstehenden Einheitspreise in Ansatz zu bringen: Für Rohre von

0,35	0,40	0,45	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00	m lichter Weite
1,60	1,80	2,00	2,50	3,00	3,75	4,50	5,00	6,00	Mk.

Die Kosten der Ausschachtung, der Absteifung der Baugruben und aller dem ausführenden Unternehmer sonst noch obliegenden, mit der Ausschachtung und der Herstellung der Kanäle unter normalen Verhältnissen verbundenen Verpflichtungen sind in den Preisen einzurechnen. Die Kosten für Herstellung der Baugruben sind abhängig von der Bodenart und der Größe des Kanales, je größer dieser ist, umso größer ist die Menge des verdrängten und daher abzufahrenden Bodens; für die generelle Veranschlagung genügen die nachstehenden Preise, denen eine mittlere Baugrubentiefe von 3,00 zu Grunde gelegt worden ist.

Die Ausschachtung für Kanäle der nachfolgenden Profile ist nach den folgenden Sätzen zu berechnen:

Rohrgräben für	20 25 30 35	40/60	50/75	Kanäle
kosten	7,50—8,50 Mk.	10,50	11,50	Mk. f. d. lfd. m,

Rohrgräben für	60/90	70/105	80/120	Kanäle
kosten	12,50	14,00	15,00	Mk. f. d. lfd. m.

Rohrgräben für größere Kanäle sind nach der für den Bau erforderlichen Ausschachtungsbreite und der sich hieraus ergebenden Erdmasse für das cbm des auszuschachtenden Bodens mit 2,00 Mk. zu berechnen. Dabei ist anzunehmen, daß die Baugrube 0,60 m breiter sein muß als die äußeren Abmessungen des Kanales.

Für jede über 3,00 m hinausgehende Tiefe der Baugruben sind

	bis zu	3,50 m	Tiefe für das cbm	2,50	Mk.	hinzuzurechnen
über 3,50 m	„ „	4,00	„ „ „ „ „	2,75	„	„
„ 4,00 „	„ „	4,50	„ „ „ „ „	3,00	„	„
„ 4,50 „	„ „	5,00	„ „ „ „ „	3,50	„	„
„ 5,00 „	„ „	5,50	„ „ „ „ „	4,00	„	„
„ 5,50 „	„ „	6,00	„ „ „ „ „	4,50	„	„
„ 6,00 „	„ „	6,50	„ „ „ „ „	5,00	„	„
„ 6,50 „	„ „	7,00	„ „ „ „ „	5,50	„	„
„ 7,50 „	„ „	8,00	„ „ „ „ „	6,00	„	„

Bei Rohrkanälen bis zu 40 cm Breite genügt eine Baugrube von 0,90 m Breite, bei größeren Rohrkanälen sind zu der äußeren Breite des Rohres 0,60 m hinzuzurechnen.

Zur Erläuterung der vorstehenden Zahlen für die generelle Veranschlagung diene folgendes Beispiel:

Es ist ein Zementrohrkanal Profil 40/60 in einer mittleren Tiefe von 4,75 m zu verlegen. Welcher Einheitspreis ist dafür in Ansatz zu bringen?

Nach der Auskunft der Firma X kostet ein Zementrohr 40/60 frei Verwendungsstelle	7,50 Mk.
Für Verlegen und Dichten sind zu rechnen	1,80 „
Die Herstellung der Baugrube kostet bei 3,00 m Tiefe und 1,10 m Breite	10,50 „
Dazu kommen für die Mehrtiefe 3,00—3,50 m 0,55 cbm à 2,50 =	1,38 „
„ „ „ 3,50—4,00 „ 0,55 „ „ 2,75 =	1,51 „
„ „ „ 4,00—4,50 „ 0,55 „ „ 3,00 =	1,65 „
„ „ „ 4,50—4,75 „ 0,28 „ „ 3,50 =	0,98 „
zusammen:	25,32 Mk.
Hinzu kommen die Kosten für Aufbruch des Pflasters, Schächte, Einlässe, Fundierung usw.	
zusammen	Mk.

Bei gemauerten Kanälen ist die Lieferung und Verlegung der Sohlenstücke zu rechnen und für die Herstellung des Kanales die aus den Abmessungen desselben sich ergebende Stein- und Mörtellieferung, sowie die Arbeitsleistungen. Für den fertigen Kanal ohne Erdarbeiten und ohne Lieferung der Sohlstücke aber mit Verlegung derselben können für die generelle Veranschlagung auch folgende Einheitspreise zu Grunde gelegt werden:

Profil	60/90,	70/105,	80/120,	90/135,	100/150,	120/180
gemauert Mk.	40,00	45,00	55,00	75,00	85,00	100,00

Wenn die Sohlen bezw. die unteren Wandungen des Kanales mit Tonplatten belegt werden sollen, erhöht sich der vorstehende Einheitspreis pro qm der mit Platten auszukleidenden Flächen um 15—18 Mk.

Berechnung der Einsteigeschächte. Die Einsteigeschächte können entweder gemauert, in der Grube gestampft oder aus fertigen in der Fabrik gemachten Ringen hergestellt werden. Für Rohrkanäle empfiehlt es sich, den unteren Teil des Schachtes in der Grube zu stampfen, den oberen Teil aus fertigen Ringen aufzubauen, bei gemauerten Kanälen ist wegen des einheitlichen Aussehens und wegen der bequemeren Verbindung mit dem Mauerwerk des Kanales, Mauerwerk zu wählen, der engere Teil des Schachtes kann gemauert oder aus fertigen Betonringen hergestellt werden. Für die generelle Veranschlagung rechnet man

Berechnung der Einsteigeschächte.

1. für das Schachtunterteil mit Kammer	100,00 Mk.
2. „ „ stgd. Meter des Schachtoberteiles	15,00 „
3. „ Steigeeisen, pro stgd. Meter Einsteigeschacht sind 3 Steigeeisen zu rechnen für das Stück	0,75 „
4. Schachtdeckel, je nach Wahl, vergl. Anlage	40,00 „

Für die Schächte an gemauerten Kanälen, ohne erweiterte Schachtkammer, fällt der Ansatz für das Schachtunterteil fort. Die für die Herstellung der Schächte erforderlichen Erdarbeiten sind nicht besonders zu berücksichtigen, da die Kanalstrecken von Mitte bis Mitte Schacht gerechnet werden können.

Berechnung des Pflasteraufbruches.

Berechnung des Pflasteraufbruches. Bei der Berechnung des Pflasteraufbruches und seiner Wiederherstellung ist in Betracht zu ziehen, daß ein Teil des Materials durch den Aufbruch beschädigt wird, ein Teil verloren geht oder zur weiteren Verwendung unbrauchbar ist, und daß eine einmalige Pflasterung des Rohrgrabens wegen des unvermeidlichen Sackens des Bodens nicht genügt, ferner ist damit zu rechnen, daß durch derartige Sackungen auch das Pflaster neben der Baugrube an vielen Stellen in Mitleidenschaft gezogen wird, es muß aus allen diesen Gründen ein Preis angenommen werden, der höher ist als der sonst übliche für die Herstellung des Pflasters unter normalen Verhältnissen. Die Pflasterarbeiten sind nach der Fläche zu berechnen, dabei ist die für den Kanal erforderliche Baugrubenbreite zu Grunde zu legen. Für Berechnung dienen folgende Einheitspreise:

1	qm	Asphaltdecke nebst Unterlage aufzubrechen und wiederherzustellen	12,00 Mk.
1	„	Holzpflaster desgl.	10,00 „
1	„	bestes Reihenpflaster auf Betonunterlage	5,50 „
1	„	desgl. ohne Unterlage	1,30 „
1	„	gewöhnliches Kopfsteinpflaster	0,80 „
1	„	Chaussierung	2,00 „
1	„	bekiesten oder unbefestigten Weg	0,50 „

Berechnung der Kosten für die Wasserbeseitigung.

Berechnung der Kosten für die Wasserbeseitigung. Die Kosten der Wasserhaltung lassen sich am leichtesten schätzen, wenn die Kosten für die Bedienung der Pumpen auf die in einem Tage durchschnittlich fertigzustellende Kanalstrecke bezogen wird. Als normale Leistung ist anzunehmen, daß an einem Tage 10—15 m Kanal fertig zu stellen sind, bei großen Profilen und gemauerten Kanälen geht die Leistung, insbesondere wenn die Wasserbewältigung selbst Schwierigkeiten macht, auf 5,00 m und weniger herunter. Da die Tag und Nacht unterbrochene Bedienung einer von zwei Mann bedienten Handpumpe in 24 Stunden an Löhnen und Unterhaltung 15 Mk. kostet, entfallen auf einen m Kanal 1,00 Mk., vorausgesetzt daß 15 m täglich fertiggestellt werden. Ist anzunehmen, daß eine Pumpe nicht genügt, dann ist der doppelte Betrag in Ansatz zu bringen. Die Haltung und Bedienung einer maschinell betriebenen Pumpanlage kostet täglich einschl. des Heizmaterials 50—60 Mk., die Kosten der Wasserbewältigung betragen daher je nach der Schnelligkeit, mit der der Kanal voraussichtlich herzustellen ist, 5—10 Mk. für das lfd. m. Diese Art der Veranschlagung ist nur bedingt richtig und nur als Anhalt bei der Berechnung der generellen Kosten zu benutzen, eine genaue Berechnung ist vorher überhaupt kaum möglich, es schließen daher auch viele Verwaltungen die Kosten der Wasserhaltung von der Verdingung aus und bezahlen auf Grund vorher vereinbarter Einheitspreise die nachweislich entstandenen Kosten, ein Verfahren, das viele Vorzüge gegenüber der kaum zu berechnenden Pauschalvergütung hat.

Kosten besonderer Fundierung und Drainage. Über die Notwendigkeit und die Ausführung besonderer Fundierungen der Entwässerungskanäle ist in Abschnitt V das Nähere nachzulesen, für die generelle Veranschlagung der Kosten kommt in Betracht, daß ein Kanal, der in gutem, trockenem und tragfähigem Boden liegt, im allgemeinen einer besonderen Fundierung nicht bedarf, ist die Baugrube aber feucht, der Boden ungleichmäßig oder zu wenig tragfähig, dann ist die Baugrubensohle hauptsächlich so herzurichten, daß die Standfestigkeit des Kanales gesichert ist. Von weitergehenden Fundierungen, wie Senkbrunnen, gemauerten Pfeilern, Pfahlrosten oder ähnlichen Befestigungsarten wird bei der Aufstellung genereller Anschläge nicht die Rede sein können, da alle Unterlagen für die Notwendigkeit und Berechnungen derselben fehlen, es wird sich daher in der Hauptsache darum handeln, für diejenigen Strecken, für welche mit Wasserbewältigung gerechnet wird, auch die Notwendigkeit einer Befestigung oder Trockenlegung der Baugrubensohle anzunehmen. Diese läßt sich entweder durch Einbringung einer genügend hohen Sand- oder Kiesschicht, durch Füllungen von Ziegelschotter oder auch durch eine die ganze Breite der Baugrube einnehmende Sohle aus magerem Zementbeton erreichen. In jedem Falle ist damit zu rechnen, daß entsprechend der einzubringenden Sohle eine tiefere Ausschachtung notwendig ist und daß der für die Fundierung auszuschachtende Boden abgefahren werden muß. Für die verschiedenen Baugrubenbreiten ergeben sich nachstehende Einheitspreise:

	Baugrubenbreite	0,80	0,90	1,00	1,20	1,50	m
25 cm hohe	Sandfundierung	0,60	0,70	0,75	0,90	1,10	Mk. für den lfd. m
25 „ „	Kiesfundierung	0,80	0,90	1,00	1,20	1,40	„ „ „ „ „
25 „ „	Schotterfundierung	1,20	1,35	1,50	1,80	2,10	„ „ „ „ „
25 „ „	Betonfundierung	3,20	3,60	4,00	4,80	6,00	„ „ „ „ „

Erhält die Baugrube noch eine besondere Drainage, dann sind für das lfd. m noch 0,75 Mk. hinzuzurechnen, dieser Betrag ist zu verdoppeln, wenn auf beiden Seiten des Kanalrohres ein Drainrohr zu liegen kommt.

Kosten für Spundwände und Setzbohlen. Wird die Wasserbewältigung mittelst einer Dampfpumpe für notwendig gehalten, dann wird in der Regel auch die normale Absteifung der Baugrube nicht mehr genügen, zum mindesten ist die Baugrube dann, soweit sie im Wasser liegt, mit Spundwänden auszubauen, wodurch nicht unerhebliche Mehrkosten entstehen. Es kann sich auch hier nur darum handeln, diese Kosten annähernd zu schätzen, während die genaue Veranschlagung Aufgabe der speziellen Berechnung ist. Aus der Tiefe der unter Wasser liegenden Baugrube läßt sich mit Berücksichtigung, daß beide Kanalwände mit Spundwänden zu versehen sind, und daß die Spundwände mindestens noch 0,50 m unter die Sohle eingetrieben werden müssen, leicht die Fläche der erforderlichen Spundwände pro lfd. m Kanal berechnen. Eine 5 cm starke Spundwand ist pro qm mit 5,00 Mk. zu ver-

anschlagen. In der Regel ist anzunehmen, daß die Spundwand auch nach Fertigstellung des Kanales in der Grube verbleiben muß und demnach nicht zweimal verwendet werden kann.

Ist der Wasserandrang nur vorübergehend, oder ist der Erdboden derart, daß er sich durch die normale Absteifung nicht halten läßt, erscheinen aber anderseits Spundwände nicht erforderlich, dann können die sehr viel billigeren mit dem Hammer eingetriebenen Setzbohlen aus 4 cm starken leicht gespundeten Brettern gute Dienste tun, diese sind wie die Spundwände nach der Fläche zu berechnen und pro qm mit 1,50 Mk. zu veranschlagen.

Kosten der Abzweige.

Kosten der Abzweige. Für gemauerte Kanäle verwendet man aus Ton oder Zementbeton hergestellte besondere Einlaßstücke, die bei Herstellung des Kanales an den erforderlichen Stellen eingemauert werden. Die Preise für derartige Einlässe betragen ungefähr 6,00 Mk. Für die Abzweige der Rohrkanäle sind Ton- oder Zementrohre mit in der Fabrik angebrachten Abzweigen zu verwenden. Für einen solchen Abzweig ist ein Preis von 4,00 Mk. in Ansatz zu bringen, da alle Abzweige bis zu ihrer Benutzung zu schließen sind, müssen sie mit sogenannten Verschlußtellern versehen werden, deren Anlieferung und Eindichtung in den oben angegebenen Preisen mit enthalten ist.

Kosten der Spülschieber usw., Spülanlagen.

Kosten der Spülschieber usw., Spülanlagen. Die Preise für Spülschieber, Klappen usw. sind aus den Anlagen zu entnehmen, für das Anbringen derselben in den Schächten ist ein Zuschlag zu rechnen.

Automatische Spülanlagen können je nach dem zur Anwendung kommenden System und je nach der Größe des Wasserbehälters sehr verschieden im Preise sein. Als mittleren Preis, für den eine brauchbare, etwa 3 cbm Wasser haltende Anlage betriebsfähig hergestellt werden kann, sind 800 Mk. zu rechnen.

Kosten der Heber- und Dükerleitungen.

Kosten der Heber- und Dükerleitungen. Die Kosten der guß- oder schmiedeeisernen Dükerleitungen können nur auf Grund eines in allen Einzelheiten vorliegenden Entwurfs mit hinreichender Genauigkeit berechnet werden, im generellen Anschlag kann es sich daher nur um eine Schätzung handeln, deren Ergebnis von den späteren tatsächlichen Ausführungskosten allerdings erheblich abweichen kann. Bei derartigen Leitungen entfällt der Hauptanteil der Kosten auf Arbeitsleistungen und auf die zur Ausführung erforderlichen Gerüste; diese sind aber wieder abhängig von der Art des Wasserlaufes, den der Düker durchschneidet, insbesondere von dem Schwanken der Wasserstände, der Art des Flußbettes und von der Rücksicht, die auf die Aufrechterhaltung des Schiffahrtsverkehrs während der Ausführung zu nehmen ist. Alle diese Umstände lassen sich im Stadium der generellen Veranschlagung nicht bewerten. Als Anhalt kann die nach einigen tatsächlichen Ausführungen ermittelte Berechnung dienen, wonach die Dükeranlagen das 10—20 fache von dem kosteten, das eine Rohrleitung von gleicher Länge und Abmessung gekostet hätte, wenn sie, wie ein gewöhnliches Wasserleitungsrohr mit 1,50 m

Deckung in der Erde hätte ausgeführt werden können; zu den sich hieraus ergebenden Baukosten sind für Einsteigeschächte an beiden Ufern, für Spülschieber und sonstige Nebeneinrichtungen 1500—2000 Mk. hinzuzurechnen. In ähnlicher Weise wird für die Entwässerungsleitungen, welche Eisenbahnen, kleinere Wasserläufe usw. durchschneiden, ein Zuschlag zu rechnen sein, der etwa mit dem dreifachen Wert der normalen Ausführung zu veranschlagen ist. Die Tunnellierung kommt, abgesehen von besonderen Fällen, in denen die Ausführung einer offenen Baugrube nicht möglich ist, nur bei größeren Tiefen in Betracht, die Grenze liegt etwa bei 10 m tiefen Baugruben, über 10 m Tiefe ist die Tunnellierung billiger als der offene Bau. Bei einer vergleichenden Berechnung ist auch die Größe des Kanales von Bedeutung; als Anhalt kann angenommen werden, daß 1 cbm Boden in Tunnellierung auszuschachten bei 10 m Tiefe mit 20 Mk. zu berechnen ist. Für die Verlegung des Kanals im Tunnel sind wegen der erschwerten Materialzufuhr weitere Zuschläge zu machen. Sehr teuer kann der Tunnelbau bei großem Wasserandrang werden.

Kosten für Kunstbauten.

Kosten für Kunstbauten. Etwa zur Ausführung vorgesehene Kunstbauten lassen sich nur veranschlagen, wenn die Ausschachtungsmassen und die Mauerwerksmassen nach Einheitspreisen berechnet werden, da bei der generellen Veranschlagung spezielle Zeichnungen in der Regel nicht vorliegen, ist man auf Schätzung angewiesen, wobei die nachstehenden Preise als Anhalt dienen können.

1. Die spitzwinklige Verbindung zweier gemauerten Kanäle mit den Profilen 60/90 und 120/180 kostet bei 4 m Tiefe unter Terrain ungefähr . . . . . 1000—1500 Mk.
2. Eine Schieberkammer von 2 m Breite, 3 m Länge und 2 m lichter Höhe in 3,50 m Tiefe mit Treppeneingang kostet ohne Schieber ungefähr . . . . 900 „
3. Eine Regenauslaßkammer an einem gemauerten Profil 120/180 mit Regenkanal 1,50 in 3 m Tiefe kostet ungefähr . . . . 1000 „
4. Eine Regenauslaßmündung für einen Kanal von 1,50 m kostet ungefähr . . . . 750 „
5. Eine Kammer als Verbindung zwischen einem hoch- und einem tiefliegenden Kanal mit Treppeneingang kostet ungefähr . . . . 600 „
6. Ein Schneeschacht kostet mit allen Einrichtungen ungefähr . . . . 1000 „

Kosten der Straßeneinläufe.

Kosten der Straßeneinläufe. Straßeneinläufe mit Geruchverschluß werden entweder in Ton, Zementbeton oder Eisen hergestellt, seltener gemauert, die Preise für den Einlauf sind den Anlagen zu entnehmen. Für Fracht ist der bereits oben angegebene Zuschlag zu machen. Die Kosten für Ausschachtung

des Bodens und Aufstellung des Einlaufs sind durchschnittlich mit 15 Mk. pro Stück zu berechnen. Die Kosten der Anschlußleitungen sind ebenso zu berechnen, wie die Kosten für die Hausanschlußleitungen (siehe unten). Für jeden Einlauf ist die Länge der Anschlußleitung gleich der halben mittleren Fahrdammbreite anzunehmen. Die Kosten für den Gittereinlauf sind aus den Anlagen zu ersehen. Die Kosten für einen vollständigen Straßeneinlauf betragen demnach:

1. Für den fertigen Einlauf einschließlich Fracht	40	Mk.
2. Für Erdarbeiten und Aufstellung des Einlaufs	15	„
3. Für 4 m Anschlußleitung bei einer mittleren Fahrbahnbreite von 8 m	20	„
4. Für die gußeiserne Rostabdeckung des Einlaufs einschließlich Fracht	25	„
zusammen	100	Mk.

Kosten der Hausanschlußleitungen.

Kosten der Hausanschlußleitungen. Die Berechnung des Einheitspreises für die Anschlußleitungen erfolgt nach denselben Grundsätzen wie die Berechnung der Straßenkanäle, der einheitlichen Berechnung wegen, ist für alle Leitungen eine aus der allgemeinen Tiefenlage des Kanalnetzes sich ergebende mittlere Tiefe anzunehmen. Als Material für die Leitungen kommen nahezu ausschließlich runde Tonrohre in den Weiten von 10—30 cm in Betracht. Die Dichtung der Rohre erfolgt mittelst Teerstrick und eines Asphaltaufguß; Zementdichtungen werden bei neuen Anlagen seltener angewendet. Für eine mittlere Anschlußtiefe von 3 m ergeben sich die nachstehenden Preise:

Für Anschlüsse von	10	12,5	15	20	25	30 cm l. W.
Tonrohre	1,20	1,40	1,70	2,30	2,80	3,50 Mk.
Erdarbeiten bei 3 m Tiefe	4,25	4,50	5,00	6,00	6,00	6,50 „
Pflasterarbeiten	0,70	0,70	0,70	0,80	0,80	0,90 „
Dichten und Verlegen der Rohre	0,70	0,90	1,10	1,60	2,00	2,50 „
zusammen	6,85	7,50	8,50	10,70	11,60	13,40 Mk.

Mit Hilfe der vorstehenden Angaben lassen sich die Kosten einer Entwässerungsanlage mit genügender Genauigkeit berechnen. Die hier mitgeteilten Preise sollen keine erschöpfende Preistabelle darstellen, sie sollen vielmehr dem projektierenden Ingenieur ein Mittel sein, den Gang der Berechnungen bei der Aufstellung seiner Kostenanschläge zu kontrollieren; diesen Zweck dürften aber die mitgeteilten Zahlen erfüllen.

Berechnung der Kosten nach der Kopfzahl oder der Länge des Kanalnetzes.

Der Verwaltungsbeamte bezw. die interessierten Stadtgemeinden wollen sich häufig, bevor sie an die Aufstellung eines generellen Entwurfs gehen,

über die voraussichtlichen Kosten informieren, eine solche Berechnung ist möglich, wenn die Ausführungskosten anderer Städten von ähnlichem Charakter bekannt sind, schwierig bleibt nur die Beurteilung, inwieweit die Verhältnisse der zum Vergleich herangezogenen Städte tatsächlich dieselben sind, eine solche Schätzung ist nur einem sehr erfahrenen Fachmann möglich. Die Auskünfte, die von anderen Städten erbeten werden, sind daher oft ganz wertlos und führen zu falschen Schlüssen. Die Entwässerungsanlage einer Stadt mit gutem Untergrund kann bei sachverständiger Leitung der Arbeiten sehr gut und sehr billig geworden sein, in einer anderen gleich großen Stadt, mit vielleicht sehr schwierigen Grundwasserverhältnissen kostet die Anlage bei nicht sachverständiger Leitung oder mangelnder Reellität der ausführenden Firma, das Doppelte. Will man sich durch Nachfrage bei anderen Städten ein Urteil über die voraussichtlichen Kosten der eigenen Anlage bilden, dann kommt es auf die richtige Stellung der Fragen an, wobei nachstehende Fragen als Muster dienen können:

a) Nehmen die Kanäle Haus- und Regenwässer auf?
b) Ist das unter a angegebene Entwässerungssystem im ganzen Stadtbezirk durchgeführt, oder sind einzelne Bezirke anders behandelt?
c) Wie groß ist die gesamte Länge der Kanäle für Haus- und Regenwasser?
d) Wie groß ist die gesamte Länge der Kanäle, die nur zur Aufnahme des Hauswassers bestimmt sind?
e) Wieviel betrugen die Kosten per lfd. m Kanal?
f) Wieviel betrugen die Kosten pro Kopf der an die Kanalisation angeschlossenen Bevölkerung? Bei den Angaben zu e und f sind die Kosten der Hausanschlüsse und der Reinigungsanlagen nicht mitzurechnen, dagegen sind für Regenwasserkanäle die Kosten der Straßeneinläufe mitzurechnen.
g) Welches ist die Abmessung des größten Kanales?
h) Welches ist die Abmessung des kleinsten Kanales?
i) Welcher Art waren im allgemeinen die Bodenverhältnisse?
k) Sind für besondere Schwierigkeiten, wie Bewältigung des Grundwassers usw. besondere Ausgaben erforderlich gewesen und etwa in welcher Höhe?
l) Wie tief liegen die Kanäle durchschnittlich?
m) Sind bei der Ausführung, infolge besonderer örtlicher Verhältnisse oder Schwierigkeiten größere Ausgaben für Düker- und Heberleitungen, Tunnellierungen oder dgl., und in welcher Höhe entstanden?

Mit diesen Auskünften kann ein sachverständiger Berater eine einigermaßen zutreffende Schätzung vornehmen, nachdem er geprüft hat, inwieweit die Verhältnisse der angefragten Städte auch für die zu entwerfende Anlage zutreffen. Die in vielen Lehrbüchern mitgeteilten Anlagekosten sind mit Vorsicht zu verwenden, vielfach sind sie noch nicht ausgeführten Entwürfen ent-

nommen, zum Teil beziehen sie sich nicht auf die vollständigen Anlagen, zum Teil sind die Kosten der Nebenanlagen darin enthalten, oder es handelt sich um Anlagen, bei denen ein gewisser Luxus bei der Ausführung aufgewendet worden ist. Als feststehend darf angesehen werden, daß eine Teilkanalisation etwa $^5/_8$ der Vollkanalisation kostet; ob die Vollkanalisation mit getrenntem Abfluß der Haus- und Regenwässer billiger ist als das Mischsystem, kann nur auf Grund einer mindestens generellen Bearbeitung beurteilt werden, eine solche vorzunehmen, ist daher geraten, sobald die Frage einer einheitlichen Entwässerung überhaupt ernstlich behandelt wird. Schätzungen ohne eine solche Bearbeitung kann nur ein in der Ausführung ganzer Entwässerungsanlagen selbständig arbeitender und sehr erfahrener Fachmann vornehmen; für diesen allgemeine Regeln aufstellen zu wollen, wäre zwecklos, umsomehr als jeder bei derartigen Schätzungen nach seinen durch persönliche Erfahrungen gewonnenen Anschauungen zu rechnen pflegt.

III. Abschnitt.

Genereller Entwurf der Reinigungsanlagen.

Bisher ist nur das eigentliche Kanalnetz, einschl. der Anschlußleitungen behandelt worden. Unabhängig hiervon bedarf die Frage der Beseitigung und Reinigung der Abwässer einer besonderen sehr eingehenden Prüfung, wobei die in Abschnitt I des näheren behandelte Bedeutung der Vorflut zu würdigen ist. Für die Stadtverwaltungen hängt die Frage der Abwässerbeseitigung sehr oft in erster Linie von den Kosten ab. Dieser Standpunkt, bei dem der Wert der landwirtschaftlichen Ausnutzung der Abwässer weniger in Betracht kommt, hat seine gewisse Berechtigung, wenn man berücksichtigt, daß allen Reinigungsmethoden gewisse Mängel anhaften und daß zur Zeit keine dieser Methoden als völlig einwandfrei und unter allen Umständen geeignet anzusehen ist. Bei dieser Sachlage ist es den Städten im allgemeinen nicht zu verdenken, wenn sie sich abwartend verhalten und wenn sie die Neigung haben, unter den vielen in ihren Wirkungen zweifelhaften Methoden diejenige zu wählen, die keinen übermäßigen Kostenaufwand erfordert, oder die, falls später besser geeignete Methoden erfunden werden sollten, durch diese ersetzt werden können. Gegen diesen Standpunkt wird zwar geltend gemacht, daß die Reinigung der Abwässer durch Bodenberieselung nicht nur genügend erprobt sei, sondern daß sie auch das beste Mittel ist, die der Landwirtschaft durch die Kanalisation entzogenen Düngemittel zu erhalten. Die Bodenberieselung ist nicht überall durchführbar, auch sind die bisher erzielten wirtschaftlichen Erfolge nicht so durchschlagend, daß sich diese Reinigungsmethode in allen Kreisen unbedingte Freunde erworben hat, zieht man dazu noch in Betracht, daß die Anlagekosten der Berieselung in der Regel höher sind als die der meisten anderen Reinigungsmethoden, dann ist es erklärlich, daß die in sanitärer Hinsicht zweifellos am sichersten wirkende Rieselung von den Städten in den seltensten Fällen als zuerst in Betracht kommende Abwasserreinigung gewählt wird und daß man geneigt ist, sich der Abwässer auf billigerem und einfacherem Wege zu entledigen. Diese Neigung der Städte hat noch eine besondere Stärkung dadurch erfahren, daß die Theorie von der Selbstreinigung der Flüsse sehr populär ist, und daß die

in ihrer Mehrheit aus Laien bestehenden Mitglieder der städtischen Körperschaften die Kraft der Selbstreinigung häufig überschätzen und die Nachteile einer mit Schmutzstoffen überlasteten Vorflut nicht genügend berücksichtigen. Die Forderung der Landwirtschaft, ihr die im Abwasser enthaltenen Dungstoffe zuzuführen, findet bei den Stadtverwaltungen auch nicht das volle Verständnis; es erklärt sich dies in der Hauptsache dadurch, daß in den meisten Fällen in denen die Abgabe von Kanalwasser an die Landwirte in der Umgegend der Stadt möglich ist, die Landwirte wiederum geringe Neigung haben, das Abwasser seinem Dungwerte entsprechend zu bezahlen.

Mit diesen Tatsachen ist bei Aufstellung des Entwurfs zu rechnen, es ist angesichts dieser Anschauungen zwecklos sich einseitig für ein Reinigungssystem zu entscheiden ohne dargelegt zu haben, wie sich etwa ein anderes eignen würde. Von diesem Gesichtspunkte aus sind die nachfolgenden Erwägungen zu betrachten. Im Stadium der generellen Bearbeitung des Entwurfs hat es daher auch keinen Zweck für die Reinigungsanlage detaillierte Entwürfe aufzustellen. Es genügt vielmehr nach Prüfung aller örtlichen Umstände und der für den besonderen Fall in Betracht kommenden Verfahren sich für eines zu entscheiden und dasselbe generell in Lageplänen darzustellen und seine Wirkungsweise eingehend zu erläutern. Bei den Kosten der Reinigungsanlagen interessieren weniger die Anlagekosten als die Betriebskosten, die nach den bisher vorliegenden Erfahrungen anderer Städte, mit einiger Genauigkeit berechnet werden können; es ist dabei zu berücksichtigen, daß eine Anlage sehr geringe einmalige Kosten erfordern, im Betrieb aber sehr teuer sein kann.

Hebung der Abwässer.

Hebung der Abwässer. Aus der Entwurfsbearbeitung ergibt sich ohne weiteres, ob die Abwässer mit natürlichem Gefälle in die Reinigungsanlage fließen können, oder ob dieselben künstlich gehoben werden müssen. Die Notwendigkeit, die Abwässer zu heben, darf niemals derart entscheidend sein, daß eine andere Reinigungsmethode nur deshalb gewählt wird, weil sie ohne Hebung der Abwässer möglich ist. Bei den heutigen vollkommenen Dampf- und anderen Maschinen und der dadurch ermöglichten weitgehenden Ausnützung der Brennstoffe spielen die Kosten für die Wassererhebung nicht mehr die Rolle, wie in früheren Jahren. Es ist daher notwendig, sich zunächst ein Urteil über die Höhe der durch die Hebung des Wassers entstehenden Kosten zu bilden.

Die die Leistung einer Förderanlage bestimmende Wassermenge ist von dem System der Entwässerung abhängig; bei Teilkanalisationen und dem Trennsystem ist nur das Hauswasser zu fördern, die Menge desselben ist aus den auf Seite 69 angegebenen Gründen um 30 % höher anzunehmen; beim Mischsystem muß die Leistung der Pumpenanlage ja nach dem Grade der für die Notauslässe vorgeschriebenen Verdünnung bei starken Regenfällen um das 3—5fache gesteigert werden können. Die Berechnung der erforderlichen

Betriebskraft ergibt sich aus der sekundlichen Wassermenge und der Förderhöhe, letztere einschließlich aller Reibungswiderstände. Die Wassermenge ist nach dem voraussichtlichen maximalen Stundenzulauf zu berechnen, die Förderhöhe nach der Lage des Ortes für die Reinigungsanlage, seiner Entfernung von der Pumpstation und dem Gefälle, das die Reinigungsanlage selbst beansprucht.

Die Fördermenge läßt sich nach diesen Angaben annähernd genau berechnen; schwieriger ist es vorauszuberechnen, welche Fördermengen sich im Jahresdurchschnitt beim Mischsystem ergeben. Nach einer von Baumeister (26) mitgeteilten Tabelle, ist die jährliche Fördermenge bei Anlagen nach dem Mischsystem um das 1,5- bis 2,5fache größer als die aus der Berechnung sich ergebende jährliche Hauswassermenge, und zwar wird die zu fördernde Menge umso größer sein, je größer der angenommene Verdünnungsgrad für die Notauslässe ist, man wird daher bei 3facher Verdünnung mit dem $1^1/_2$fachen, bei 4facher mit dem doppelten und bei 5facher Verdünnung mit dem 2,5fachen Jahresquantum zu rechnen haben, wenn die jährlichen Kosten der Wasserförderung ermittelt werden sollen.

Bei der Berechnung des Kanalnetzes ist pro Kopf und Tag eine Mindestwassermenge von 100 Liter angenommen worden, um sicher zu sein, daß die Kanäle auch in absehbarer Zeit nicht zu klein werden. Bei der Maschinenanlage, die nach und nach dem steigenden Bedürfnis angepaßt werden kann, darf die tägliche Fördermenge, wenn sonst die Umstände dafür sprechen, geringer angenommen werden; dasselbe gilt auch für die Abmessungen der Reinigungsanlage. Wenn in einer Stadt bereits ein feststehender Wasserverbrauch von 40 Liter vorhanden ist, dann ist nach Einführung der Kanalisation nur mit einer Steigerung von 10—15 Liter pro Kopf und Tag zu rechnen, es ist in diesem Falle nicht notwendig, für die Maschinenanlage eine mittlere Tagesmenge von 100 Liter pro Kopf anzunehmen. Die Differenz bei der Berechnung der Wassermengen für das Kanalnetz und für die Förderanlage ist jedoch im Erläuterungsbericht besonders zu begründen, da sie sonst leicht Veranlassung zu Irrtümern geben kann.

Ist die jährliche Abflußmenge ermittelt, dann läßt sich für die generelle Veranschlagung mit hinreichender Genauigkeit die jährliche Ausgabe für die Wasserförderung und zwar für Heizmaterial, Bedienung, Schmieröl usw. nach folgender der Praxis entnommenen Tabelle berechnen. Die Zahlen stellen Mittelwerte dar, bei höchster Ausnutzung des Brennstoffes und sehr großen Anlagen sind noch etwas geringere Einheitspreise zu erzielen. Die Verzinsung und Tilgung der Maschinenanlage ist nicht gerechnet.

Es kostet 1 cbm Abwasser auf	10	15	20	25	30	35	40	m
zu heben	1,00	1,25	1,45	1,70	1,90	2,10	2,30	Pf.

Vorreinigung der Abwässer.

Vorreinigung der Abwässer. Bevor die Abwässer zur Förderanlage gelangen, müssen sie zur Schonung der Maschinen von Sand und größeren

Schwimmstoffen befreit werden. Der Grad der vorzunehmenden Reinigung ist von der weiteren Behandlung der Abwässer und den Forderungen der Aufsichtsbehörde abhängig.

Sollen die Abwässer keine Reinigungsanlage passieren, sondern direkt einem Wasserlauf zugeführt werden, dann ist eine möglichst intensive Vorreinigung in einer Anlage mit engen Gittern oder kleinmaschigen Sieben notwendig. Es kommen hierfür die automatisch wirkenden Rechen- und Siebanlagen in erster Linie in Betracht. Je mehr Rückstände dieselben auffangen, um so geringer und unbedenklicher ist die Verunreinigung der Vorfluters, denn diese Stoffe bewirken nicht nur einen ekelhaften Anblick, sondern führen auch zu erheblichen Schlammablagerungen und Fäulniserscheinungen im Vorfluter. Die Genehmigung zur Ableitung ungereinigter Abwässer kann daher umso eher erteilt werden, je besser die Vorreinigung ist.

Für die mechanische Reinigung in Brunnen oder Absitzbecken ist eine soweit gehende Vorreinigung nicht unbedingt erforderlich, da die Schwimmstoffe teilweise auch in den Absitzvorrichtungen zurückgehalten und aus diesen mit dem übrigen ausgeschiedenen Schlamm entfernt werden können.

Für biologische Filter- und Tropfkörperanlagen ist eine sehr weitgehende Vorreinigung Bedingung, um diese Anlage gegen schnelle Verschlammung zu schützen. Sind die biologischen Anlagen jedoch mit einer sog. Faulkammer oder mit mechanischen Kläreinrichtungen verbunden, dann kann ein großer Teil der Rückstände auch in diesen zurückgehalten werden.

Die Bodenberieselung erfordert im allgemeinen keine erhebliche Vorreinigung, doch kann sie derselben auch nicht ganz entbehren, da die aus Papier und sonstigen faserigen Stoffen bestehenden Schwimmstoffe den Rieselboden allmählich mit einer Kruste bedecken, die den Rieselbetrieb ungemein erschwert. In neuerer Zeit wird neben der allgemein üblichen Bodenberieselung für gewisse Landflächen, die sich für die Überrieselung weniger eignen, ein Verfahren angewendet, bei dem das Abwasser entweder durch Spritzen oder durch gelochte, transportable Rohre verteilt wird; bei dieser Methode ist eine gründliche Vorreinigung unbedingt notwendig.

Bei allen mit chemischen Fällungs- oder Desinfektionsmitteln arbeitenden Reinigungsmethoden ist eine möglichst weitgehende Vorreinigung schon deshalb geboten, weil gröbere Schwimmstoffe sich der Einwirkung der Chemikalien mehr entziehen, als die ganz feinen Schlammteilchen; bei diesen Anlagen kann durch eine intensive Vorreinigung nicht unerheblich an Betriebskosten gespart werden. Aus dem Vorstehenden ergibt sich ohne weiteres, daß die Art der Abwasserreinigung von erheblicher Bedeutung für die Art der Vorreinigung ist, dieser Teil der Anlage darf daher nicht, wie es früher vielfach geschehen ist, als etwas Nebensächliches behandelt werden.

Sandfänge.

Sandfänge. Der vom Kanalwasser mitgeführte Sand ist im Gegensatz zu den schwimmenden Stoffen indifferent, er beeinträchtigt die Wirkung der

Reinigungsanlagen nicht so erheblich, seine Entfernung ist aber doch aus praktischen Gründen zu empfehlen. Einmal läßt sich ein Sandfang sehr leicht und ohne erhebliche Mehrkosten mit der sonstigen Anlage zur Vorreinigung der Abwässer kombinieren, schließlich ist der im Abwasser enthaltene Sand auch für den Betrieb der Reinigungsanlagen immerhin störend. Müssen die Abwässer maschinell gehoben werden, dann ist der Sandfang unbedingt erforderlich, um die Maschinen gegen allzu schnelle Abnutzung zu schützen. Der Sandfang wird entweder vor oder hinter dem Gitter- oder Siebwerk angelegt. Bei Siebanlagen mit sehr kleinen Öffnungen darf der Sandfang nicht vor dem Siebe liegen, da anderenfalls ein Teil der Rückstände im Sandfang zurückgehalten wird, wodurch eine erhöhte Fäulnisfähigkeit des Wassers herbeigeführt wird.

Im Sandfang muß die Geschwindigkeit des durchfließenden Abwassers durch entsprechende Vergrößerung des Querschnittes auf 0,10 m in der Sekunde verringert werden, damit die spezifisch schweren Sandkörner nicht mehr vom Wasserstrom mitgerissen werden, sondern senkrecht zu Boden fallen. Die Sohle des Sandfanges ist dachförmig zu neigen, damit der ausgeschiedene Sand nach einem gemeinschaftlichen tiefsten Punkt abrutschen kann, von wo er mittelst eines Handbaggers, eines Elevators oder einer Sandpumpe entfernt wird. Da bei dem Reinigen des Sandfanges der Inhalt mehr oder weniger aufgerührt wird, ist der Sandfang in zwei Kammern zu zerlegen, von dem je eine während der Reinigung abgestellt wird.

Notauslässe.

Notauslässe. Hinter dem Sandfang ist zur Entlastung der Pumpen bei starken Regengüssen ein Notauslaß anzulegen, bei dem Trennsystem und der Teilkanalisation ist ein solcher Auslaß auch aus anderen Gründen unbedingt erforderlich; die Fördermaschinen müssen zeitweilig bei unvorhergesehenen Betriebsstörungen außer Betrieb gesetzt werden können, daher ist der Auslaß notwendig, um die Abwässer nötigenfalls direkt in die Vorfluter leiten zu können. Dieser Auslaßkanal kann, wenn er nicht die Bedeutung eines selbständig in Funktion tretenden Regen- oder Notauslasser hat, durch einen Schieber geschlossen werden. Die mißbräuchliche Benutzung des Schiebers ist durch Plombierung zu verhindern. Werden die Abwässer nach erfolgter Vorreinigung direkt in den Vorfluter geleitet, dann wird der Notauslaß zur Kanalmündung, er muß dann in der Regel soweit in das Flußbett hineinragen, daß die Abwässer direkt in die Mitte des Flusses geführt werden. Mit Rücksicht auf den Schiffahrtsverkehr ist die Auslaßmündung unter der Flußsohle anzulegen, die Überdeckung der Auslaßöffnung ist unbedenklich, da der Druck des ununterbrochen ausfließenden Wassers die Öffnung frei hält. Hat der die Abwässer aufnehmende Vorfluter seine stärkste Strömung an dem Ufer, an dem sich die Auslaßmündung befindet, dann ist die Hinauslegung des Rohres bis in die Mitte des Flusses nicht unbedingt erforderlich. Bei Notauslässen, die nur periodisch in Tätigkeit treten, kann

die Auslaufsöffnung direkt am Ufer angelegt werden; es ist in jedem Falle die Zustimmung der zuständigen Wasserbaubehörde erforderlich, diese muß daher bei Aufstellung des Entwurfs gehört werden.

Bei der Konstruktion derartiger Notauslässe oder Kanalausmündungen ist noch darauf Bedacht zu nehmen, daß die durch das Kanalwasser mitgeführte Luft schnell entweichen kann. Bekanntlich führen die Dachabfallröhren den Kanälen, besonders bei starken Regenfällen, nicht unerhebliche Luftmengen zu, diese würden den Wasserabfluß behindern, wenn für schnelle Ableitung nicht Sorge getragen wird. Ein sehr guter Luftaustritt wird erreicht, wenn der Kanalauslaß oberhalb des Wasserspiegels ausmündet und ein zweites, in der Sohle des Kanales abgezweigtes Rohr in der oben angegebenen Weise auf der Sohle des Flusses verlegt wird.

Die vorher aufgeführten Anlagen sind ohne Rücksicht auf die nachher zur Anwendung kommende Reinigungsmethode bei allen Entwässerungsanlagen im Prinzip annähernd gleich; da ihre Konstruktion im wesentlichen durch die örtlichen Verhältnisse bedingt wird, fordern sie im allgemeinen, soweit die generelle Bearbeitung in Frage kommt, nur wenig Überlegung, sehr viel wichtiger ist die Entscheidung über die weitere Behandlung der Abwässer. Die nachfolgenden Darlegungen sollen nunmehr zeigen, von welchen Überlegungen man auszugehen hat, um zu einer den örtlichen Umständen Rechnung tragenden Entscheidung zu kommen.

Einleitung der vorgereinigten Abwässer in den Vorfluter.

Einleitung der vorgereinigten Abwässer in den Vorfluter. Die nächstliegende Lösung ist die Einleitung der vorgereinigten Abwässer in den Vorfluter; um die Zuverlässigkeit dieses Verfahrens prüfen zu können, muß das in Abschnitt I über die Bedeutung der Vorflut Gesagte nachgelesen und untersucht werden, welche Momente für eine derartige Einleitung sprechen. In erster Linie ist zu berücksichtigen, ob die Abwässer eine erhebliche Verdünnung erfahren, es ist daher das Verhältnis der mittleren Abwassermenge zur mittleren Wassermenge des Vorfluters zu berechnen. Die Annahme, daß die größte Abwassermenge auch noch bei der geringsten Wassermenge des Vorfluters genügend verdünnt sein muß, ist nicht berechtigt, wenn berücksichtigt wird, daß die schwankenden Wassermengen des Vorfluters und der Entwässerung ein so ungünstiges Zusammentreffen des Maximums auf der einen und des Minimums auf der anderen Seite sehr bald wieder ausgleichen werden. Auch das aus dem mittleren Zufluß berechnete Verdünnungsverhältnis ist in Wirklichkeit sehr viel günstiger, wenn man bedenkt, daß das in der Nacht abfließende nahezu reine Kanalwasser die Vorflut in keiner Weise belastet.

Es ist erklärlich, daß bei den verschiedenen Umständen, die für die Beurteilung des Vorfluters maßgebend sind, ein bestimmter Verdünnungsgrad nicht als Mindestmaß vorgeschrieben werden kann. Prof. Kruse (27) hat diese Frage in der im Literaturverzeichnis angegebenen kleinen Schrift ein-

gehender behandelt; nach einem Hinweis auf die Verdünnung, die das Abwasser im Meere erfährt, führt er aus, daß die Verdünnung z. B. am Rheine noch überall das Tausendfache betrage, trotzdem sei es für den Bakteriologen eine Kleinigkeit, die Erhöhung der Bakterienzahlen im Rheinwasser nachzuweisen, theoretisch läßt sich daraus folgern, daß die Infektionsgefahr für alle, die Rheinwasser trinken, gesteigert wird; für die Praxis ist aber diese theoretische Möglichkeit ohne Bedeutung; so hat Kruse z. B. festgestellt, daß bei einer nur 100fachen Verdünnung die Zunahme der suspendierten und gelösten Stoffe im Flußwasser kaum wahrnehmbar und eine Schädigung der Benutzer dadurch also ausgeschlossen sei.

Es ist auch zu prüfen, ob die Nachteile, die von der Einleitung nur vorgereinigter Abwässer befürchtet werden, nicht dadurch zu beseitigen sind, daß der Vorfluter selbst für Aufnahme der Abwässer besser geeignet gemacht wird; dahin würden gehören: Regulierungen des Ufers, Beseitigung etwaiger Stauanlagen, Verbesserung des Gefälles und Ausgleich der schwankenden Wassermengen durch Stauweiher. Es sind dies alles Anlagen, die in der Regel viel Geld kosten, die aber, einmal ausgeführt, nicht nur der Kanalisation zu gute kommen, sondern auch in vielen Fällen von allgemeinem Vorteil sind.

Wird die Benutzung der Vorflut als natürliche Reinigungsanlage ernstlich ins Auge gefaßt, dann muß diese Absicht eingehend wissenschaftlich begründet werden. Es hat keinen Zweck, wenn der Bearbeiter des Entwurfs oder die interessierte Stadtverwaltung mit allgemeinen Zahlen operiert, es müssen vielmehr die in Abschnitt I bereits erwähnten Untersuchungen vorgenommen und übersichtlich zusammengestellt werden, und zwar am besten unter Leitung eines mit dieser Materie vertrauten Hygienikers oder durch die Königliche Prüfungsanstalt für Abwässerbeseitigung und Wasserversorgung in Berlin.

Diese Anstalt, die sich seit ihrem Bestehen immer mehr zu einer Zentralstelle für die Beurteilung aller die Abwässerbeseitigung betreffenden Fragen entwickelt, verfügt über die Kräfte und Einrichtungen, um solche Untersuchungen einwandfrei durchführen zu können.

Reinigung der Abwässer durch Rieselung.

Es ist schon wiederholt betont worden, daß die Rieselung in ihrem Reinigungseffekt allen anderen bekannten Verfahren überlegen ist, sie hat nur zwei Nachteile, die Abhängigkeit von der Beschaffenheit des Bodens und die verhältnismäßig hohen Anlagekosten. Die Frage, ob geeignetes Land zur Rieselung zu haben ist, wird leider in vielen Fällen zu schnell verneint, weil die Beurteilung über die Größe der erforderlichen Rieselfläche verschieden ist und weil die Ansichten über die Rieselfähigkeit der Bodenarten oft sehr geteilt sind; dazu kommt noch, daß die Entfernung, die allgemeine

Höhenlage und die Gestaltung des Terrains sehr oft viel zu ungünstig beurteilt werden. Bei der Wahl eines Riesellandes sind die nachfolgenden Punkte in Betracht zu ziehen.

Größe des Riesellandes.

Größe des Riesellandes. Die Größe der Rieselfläche wird häufig derart nach der Einwohnerzahl bemessen, daß pro Hektar die Abwässer einer bestimmten Einwohnermenge angenommen werden. Diese Berechnungsart hat den Nachteil, daß sie den Unterschied in der Abwässermenge nicht genügend berücksichtigt. Für den Rieselbetrieb ist es wichtig, zu wissen, wieviel Wasser täglich auf einem Hektar dauernd untergebracht werden können; ob dieses Wasser mehr oder weniger konzentriert ist, d. h. mehr oder weniger Dungstoffe enthält, ist insofern von geringer Bedeutung, als die landwirtschaftliche Ausnutzung für die Städte erst in zweiter Linie kommt, während dagegen die Reinigung des Abwassers für sie die Hauptsache bleibt. Es ist nicht möglich, für alle verschiedenen Bodenarten auf ein und demselben Rieselgut die gleiche Wassermenge anzunehmen; als Durchschnitt sind pro Hektar und Tag 50 cbm Abwasser zu rechnen. Eine Stadt, deren tägliche Abwassermenge 5000 cbm beträgt, gebraucht somit ein Rieselland von 100 ha Fläche. Ist einmal ein Rieselgut angelegt, dann ist man auch für die Zukunft, mehr oder weniger, an dieses gebunden, es muß daher bei der Wahl des Riesellandes auf die künftige Zunahme der Bevölkerung und der dadurch bedingten Zunahme der Abwassermenge weitgehende Rücksicht genommen werden. Erwünscht, aber nicht notwendig ist es, daß das Rieselgut eine einheitliche zusammenhängende Fläche bildet; ist eine solche in der erforderlichen Größe nicht zu haben, dann können auch getrennt von einander liegende Flächen bewirtschaftet werden, wenn nur, abgesehen von sehr großen Städten, der Pumpbetrieb einheitlich an einer Zentralstelle verbleibt und auch das Druckrohr ohne zu teure Verzweigungen ausgeführt werden kann. Nach diesem Gesichtspunkt wird der Fall, daß eine Stadt gar kein geeignetes Rieselland findet, ziemlich selten sein. Es muß ferner damit gerechnet werden, daß außer der Rieselung in städtischer Regie nebenher auch noch Abwasser an private Landbesitzer abgegeben werden kann. Diese können in der Regel nicht zur Abnahme einer bestimmten Wassermenge verpflichtet werden, für sie ist der Rieselbetrieb Nebensache, die landwirtschaftliche Ausnutzung des Abwassers dagegen Hauptsache, auch wenden die Landbesitzer für die Unterbringung möglichst großer Wassermengen nicht die Mittel auf, die im städtischen Rieselbetrieb aufgewendet werden müssen. Bei der Schätzung der auf privatem Landbesitz zu reinigenden Abwassermenge darf daher pro ha nur mit höchstens 10 cbm gerechnet werden; immerhin wird damit die eigene Rieselfläche entlastet, abgesehen von den indirekten wirtschaftlichen Vorteilen, die der Stadt durch Hebung der nächstgelegenen landwirtschaftlichen Betriebe zufallen. Die Verhandlungen mit privaten Landbesitzern sind wegen der Neuheit der Sache und der Unkenntnis über die wirtschaftlichen Vorteile in der Regel nicht

leicht, sie können aber gefördert werden, wenn sich die Stadtverwaltung entschließt, gewisse, den Landbesitzern entstehende Kosten für Einrichtungen zum Rieselbetrieb gegen eine mäßige Verzinsung zu übernehmen. Der Stadt bleibt außerdem noch die Möglichkeit, später, nachdem die eingeführte Berieselung dem Landbesitzer direkte Vorteile gebracht hat, eine Vergütung für die Lieferung des Abwassers zu fordern.

Bei der Berechnung der Größe des Riesellandes muß zwischen der wirklich berieselten Fläche und der ganzen Fläche des Rieselgutes unterschieden werden; von dem letzteren sind die Flächen für Gräben, Gehöfte, Wege in Abzug zu bringen; ebenso die Flächen, die wegen Erneuerung der Drainage, Veränderung der Aptierung oder aus sonstigen Gründen von der Berieselung zeitweilig ausgeschlossen sind. Diese nicht benutzbare Fläche ist im Mittel zu 15 % der Gesamtfläche zu veranschlagen. Bei der Beurteilung ist ferner in Betracht zu ziehen, ob mit Rücksicht auf die Vorflutverhältnisse eine sehr weitgehende Reinigung verlangt werden muß, oder ob es genügt, wenn das abfließende Drainwasser nur soweit gereinigt wird, daß es seine Fäulnisfähigkeit verloren hat. Im letzteren Falle schadet eine stärkere Belastung des Riesellandes über 50 cbm pro ha und Tag nichts, ja verschiedene Städte sind ohne Nachteil noch weit über dieses Maß hinausgegangen.

Die Bodenbeschaffenheit des Riesellandes.

Bodenbeschaffenheit des Riesellandes. Im Grunde genommen ist jede Bodenart mehr oder weniger zur Berieselung geeignet; die vielfach verbreitete Ansicht, daß zur Rieselanlage stets nur sandiger, leicht durchlässiger Boden genommen werden könne, ist nicht zutreffend. Der Vorgang der Berieselung besteht in der oxydierenden und nitrifizierenden Wirkung des Bodens, außerdem werden die im Abwasser enthaltenen Mineralstoffe von den Pflanzen als Nährstoffe aufgenommen. Die Oxydation ist im Sandboden am stärksten, aber auch nur, wenn der Sand nicht so fein ist, daß er seine Durchlässigkeit für Luft nach eingetretetener Berieselung verliert. Sand mit etwas Lehm- und Kalkgehalt in mittlerer Korngröße ist daher am vorteilhaftesten. Weniger geeignet sind Lehm und Tonböden, die entweder zu wenig durchlässig sind oder, bei anhaltender Dürre, Risse und Spalten bekommen, die das Abwasser nicht genügend gereinigt durchlassen. Kalk und Moorerde sind noch weniger zur Rieselung geeignet; um bei diesen einigermaßen gute Resultate zu erhalten, müßte eine verhältnismäßig schwache Überrieselung gewählt werden.

Von großem Einfluß ist der Grundwasserstand auf dem Rieselgelände, da selbst bei gutem Sandboden eine genügende Wirkung erst zu erwarten ist, wenn das Abwasser mindestens eine Höhe von 1,00—1,20 m durchflossen hat, bevor es in die Drainage gelangt. Felder mit hohem Grundwasser verursachen somit erhebliche Unkosten für die Drainage, außerdem ist der für eine gute Wirkung unbedingt notwendige Luftzutritt durch den hohen Grundwasserstand erschwert und die Oxydation der organischen Substanzen

entsprechend gering. Um sich ein Urteil über die Verwendbarkeit eines Terrains zu Rieselzwecken bilden zu können, müssen daher eingehende Bodenuntersuchungen vorangehen. Hat der beratende Ingenieur keine speziellen Erfahrungen im Rieselbetrieb, so wird er zur Entscheidung, ob ein Terrain geeignet ist oder nicht, am besten einen erfahrenen Rieseltechniker zu Rate ziehen, da auch das eingehendste Studium der Lehrbücher, besonders in diesem Falle, die praktische Erfahrung nicht zu ersetzen vermag.

Ein Teil des Rieselwassers gelangt nicht in die Drainage, sondern sickert in die tieferen Schichten der Erde und fließt dem Grundwasser zu. Es ist daher in jedem Falle zu prüfen, inwieweit durch diese in vielen Fällen nicht zu vermeidende Vermehrung des Grundwassers an tiefer gelegenen Stellen Nachteile hervorgerufen werden. Liegt das Rieselland z. B. auf einem Hange, dessen Talränder von Wiesen mit hohem Grundwasserstand begrenzt werden, dann liegt die Möglichkeit vor, daß auf diesen Wiesen eine Steigerung des Grundwassers eintritt, die zu unangenehmen Weiterungen führt, falls sich die Wiesen im Privatbesitz befinden. Prozesse mit den Anliegern sind dann unvermeidlich, umsomehr als solche Wiesen mit dem Grundwasserstand, den sie vor Beginn der Rieselung hatten, gerade noch bewirtschaftet werden konnten, für den Besitzer aber bei höher steigendem Grundwasser nahezu wertlos werden.

Eine Hauptbedingung für die gute Wirkung der Drainage ist der ungehinderte Abfluß des Drainwassers in den Vorfluter, es muß das Rieselland daher so hoch über dem höchsten Wasserstand des Vorfluters liegen, daß kein Rückstau in die Drainage stattfinden kann. Müssen die Drainwässer in wasserarme Gräben geleitet werden; oder stagnierende Teiche passieren, dann ist eine weitgehende Reinigung notwendig, wenn nicht nachher durch die mangelhaft gereinigten Abwässer Übelstände aller Art hervorgerufen werden sollen.

Die oft ins Feld geführten Geruchbelästigungen oder die etwa befürchteten sanitären Nachteile für die Nachbarschaft dürfen nicht zu ernst genommen werden. Bei regelrechtem Betriebe, zumal wenn dafür gesorgt wird, daß nicht zu faulige Abwässer auf die Felder gelangen, ist der Geruch nicht intensiver als bei einem gedüngten Felde. Immerhin wird dabei auch die Lage des Rieselfeldes zu berücksichtigen sein; es darf nicht ein Platz gewählt werden, der der Stadt zu nahe liegt oder der in der auf die Stadt gerichteten Hauptwindrichtung gelegen ist. Daß sanitäre Nachteile nicht zu befürchten sind, haben die Erfahrungen auf den Berliner Rieselfeldern und auf anderen Anlagen längst gezeigt, selbstverständlich bedürfen die im Bereich der Rieselfelder gelegenen Brunnen einer eingehenden und dauernden Beobachtung, da eine Verschlechterung des Brunnenwassers auch eine Verschlechterung des Gesundheitszustandes zur Folge haben würde. Vielfach sind die Brunnen auf dem Lande so mangelhaft angelegt, daß ihre Verunreinigung auch ohne

Rieselbetrieb möglich und wahrscheinlich ist; umsomehr ist es daher geboten, vor Beginn der Rieselung eine Beschreibung der vorhandenen Brunnen in Bezug auf die Möglichkeit einer Verunreinigung in den Akten festzulegen und Analysen über die Beschaffenheit der Brunnenwässer anfertigen zu lassen. Auch Messungen über die Höhe des Grundwasserstandes in den angrenzenden Gebieten sind notwendig, um etwaigen unberechtigten Beschwerden der Anlieger mit einwandfreiem Material entgegentreten zu können.

Die Entfernung der Rieselländer.

Die Enfernung der Rieselländer. Zu große Entfernung des Riesellandes von dem Stadtgebiet erfordert hohe Anlagekosten für die Druckleitung und dauernde Ausgaben für die mit der Länge zunehmenden Reibungswiderstände. Bei dem Mischsystem, das meist große Querschnitte für das Druckrohr erfordert, spielt die Entfernung eine größere Rolle als bei der Teil- und Trennkanalisation, unter Umständen kann daher die Entfernung des Rieselgeländes die Wahl des Entwässerungssystems beeinflussen. Die laufenden Ausgaben zur Überwindung der Höhen und der Reibungswiderstände lassen sich nach der Tabelle auf Seite 103 annähernd schätzen. Im übrigen ist der Betrieb eines Rieselgutes von dem übrigen Kanalisationsbetrieb so wenig abhängig, daß die Entfernung keine besondere Erschwernis für den Betrieb bedeutet. Sehr oft wird ein entferntes Terrain umsoviel billiger zu haben sein, daß demgegenüber die Kosten einer längeren Druckleitung nicht in Betracht kommen. Die Entfernung muß sich jedoch innerhalb solcher Grenzen halten, daß ein Verkauf der erzeugten landwirtschaftlichen Produkte nach der Stadt noch möglich oder nicht zu teuer wird.

Die Nachteile eines hochgelegenen Riesellandes liegen in den erhöhten Förderkosten. Auch kann die Anfuhr nach dem Rieselgute erschwert sein, doch ist dieser Nachteil von geringer Bedeutung. Bei hochliegenden, stark geneigten Rieselflächen ist die Gefahr, daß das Drainwasser unliebsame Wege einschlägt, besonders vorhanden, eine eingehende Untersuchung nach dieser Richtung daher geboten.

Die Gestaltung des Terrain.

Die Gestaltung des Terrains. Für den Rieselbetrieb ist ein gleichmäßig sanft abfallendes Gelände am vorteilhaftesten, aber nicht Bedingung. Sehr ebene große Flächen erschweren die Verteilung des Wassers und die Durchführung einer wirksamen Drainage. Auf sehr welligem, aus Kuppen und Tälern bestehendem Hügelland muß das Wasser durch weitverzweigte Druckleitungen über das Feld verteilt werden; die Schluchten sind der Gefahr der Versumpfung ausgesetzt, auch zerfällt ein stark koupiertes Land in Flächen mit sehr verschiedenen Gefällen, die verschiedene Arten der Berieselung verlangen. Die Gestalt der Oberfläche beeinflußt den Umfang der vorzunehmenden Aptierung und Drainage, sie ist daher von erheblichem Einfluß auf die Kosten, die für die betriebsfähige Herrichtung des Riesellandes aufzuwenden sind. Es darf aber auch hier nicht nach einem für normale Verhältnisse zugeschnittenen Schema gearbeitet werden. Bevor zu großen

Aptierungen und Umwälzungen des vorhandenen Geländes geschritten wird, muß man sich überlegen, ob diese Kosten nicht zum größten Teil erspart werden können, wenn man sich mit einer geringen Abwassermenge pro ha begnügt und vorzieht, statt dessen größere Flächen anzukaufen. Auf einem Gelände, das wegen seiner welligen Form für den normalen Rieselbetrieb nicht geeignet ist, läßt sich die schon oben erwähnte Verteilung des Abwassers mittelst Spritzen oder gelochter Röhren bis zu einem gewissen Grade durchführen, ohne daß eine zu weitgehende Aptierung und Drainage notwendig wird; gerade für diese besonderen Fälle wird die extensive Berieselung für die Folge voraussichtlich noch mehr Bedeutung bekommen, als sie augenblicklich hat.

Das Druckrohr nach dem Rieselgut.

Das Druckrohr nach dem Rieselgut. Nach der Erörterung der verschiedenen Punkte, die bei der Wahl eines Rieselgutes entscheidend sind, bedarf es nur noch einiger Angaben über die Lage des Druckrohres. Im allgemeinen werden öffentliche Wege zu benutzen sein. Die Höhenlage des Rohres ist durch ein Nivellement zu untersuchen und festzulegen. Die höchsten Stellen des Druckrohres sind infolge der dort stattfindenden Luftansammlungen stets gefährdet. Die Einrichtungen zur selbsttätigen Entlüftung des Rohres wirken erfahrungsmäßig nicht immer mit Sicherheit, die periodische Entlüftung durch Öffnung eines mit der Hand zu bedienenden Schiebers ist zwar sicher, doch bei langen Rohrstrecken sehr umständlich. Das einfachste Mittel ist es, an derartigen Scheitelpunkten einen Wasserabnehmer zu haben, der mit dem Wasser auch gleichzeitig die angesammelte Luft ausströmen läßt. Bei Druckleitungen, die, wie beim Mischsystem, für vorübergehend sehr große Wassermengen berechnet sein müssen, kann der Fall eintreten, daß die Geschwindigkeit bei Trockenwetterabfluß so gering ist, daß Sand- und Schlammablagerungen an den tiefsten Stellen der Rohrleitungen eintreten, diese werden in der Regel wieder fortgespült, doch können auch Verstopfungen oder Ablagerungen eintreten, die länger dauernde Reibungswiderstände hervorrufen. An solchen Stellen ist daher ebenfalls ein Schieber vorzusehen, der behufs Durchspülung des Rohres von Zeit zu Zeit geöffnet werden muß. Wegen Berechnung des Druckrohres wird auf die Tabellen im Anhang verwiesen. Als Material für die Rohrleitung kommen gußeiserne oder schmiedeeiserne Rohre in Betracht, letztere besonders dann, wenn der Untergrund nicht aus festgelagerter Erde besteht, oder wenn die Rohrleitung viele Krümmungen erhalten muß.

Rieselung mit vorgeklärtem Wasser.

Rieselung mit vorgeklärtem Wasser. Dem Mangel nicht genügend großer Rieselflächen kann zum Teil dadurch abgeholfen werden, daß die Abwässer in einfachen Klär- oder Absitzbecken vorgereinigt werden, das Rieselland nimmt dann auch die dreifache Wassermenge auf. Diese Vorklärung wird in England wegen der teuren Bodenpreise sehr häufig in Verbindung mit der Rieselung angewendet; sie kann aus denselben Gründen in

Frage kommen, wenn die Besitzer des Rieselandes zu hohe Forderungen stellen, oder wenn das in Aussicht genommene Terrain aus kleinen Parzellen besteht und eine Einigung mit allen Besitzern nicht zu erreichen ist. Wird die Vorreinigung des Abwassers noch weiter getrieben, etwa durch Behandlung in einer biologisch wirkenden Anlage, dann nimmt der Boden wohl auch das 5—6fache auf; dabei ist allerdings zu prüfen, ob die Mittel für den Bau der biologischen Anlage nicht besser für größeren Landerwerb aufzuwenden sind, wobei die nicht unerheblichen Unterhaltungskosten für die biologische Anlage auch berücksichtigt werden müssen.

Anlagekosten der Rieselfelder.

Anlagekosten der Rieselfelder. Die Anlagekosten eines Rieselfeldes setzen sich zusammen aus dem Grunderwerb, der Aptierung, der Drainage, der Wasserzuführung und den Kosten der Entwässerungsgräben. Alle diese Kosten werden durch die örtlichen Verhältnisse beeinflußt, es ist daher sehr schwer, allgemein gültige Grundsätze aufzustellen. Wenn Rieselanlagen fast allgemein in dem Rufe stehen, teuer zu sein, und wenn daher eine entschiedene Neigung besteht, billigere Reinigungsmethoden anzuwenden, so ist dies zum Teil darauf zurückzuführen, daß mit den Zahlen vorhandener Rieselanlagen operiert wird; bei diesen aber, die meist in Großstädten ausgeführt sind, spielen die hohen Kosten des Grunderwerbs eine große Rolle. Bei den nachfolgenden Berechnungen sind die Angaben von A. Bredtschneider und Dr. R. Thumm (28) benutzt worden; diese haben die Frage der Kostenberechnung für Rieselanlagen wohl am objektivsten auf Grund der Erfahrungen, die in Deutschland mit Rieselanlagen gemacht worden sind, geprüft.

Wird pro Hektar eine Abwassermenge von 50 cbm angenommen, dann läßt sich die Größe der erforderlichen Rieselfläche ohne weiteres berechnen und aus dem geforderten Preis ohne weiteres feststellen, wie hoch sich die Grunderwerbskosten pro Kopf der Einwohner belaufen. Nimmt man z. B. einen Bodenpreis von 1500 Mk. pro Hektar an und rechnet man mit einer Abwassermenge von 100 l pro Kopf und Tag, dann erfordern je 500 Einwohner 1 ha Land oder bei dem angenommenen Bodenpreis 3,00 Mk. pro Einwohner. Die gesamte Herrichtung des Rieselandes, die die oben angegebenen Leistungen, Aptierung, Drainierung, Wasserzuführung usw. umfaßt, hat in Berlin, Breslau, Charlottenburg ziemlich gleichmäßig pro Hektar 2500 Mk. oder pro Kopf 5 Mk. gekostet. Hieraus ergibt sich als mittlerer Preis für die Anlage eines Rieselfeldes eine Ausgabe von 8 Mk. pro Kopf, die bei genereller Veranschlagung als guter Mittelwert angenommen werden können.

Laufende Kosten des Rieselbetriebes.

Laufende Kosten des Rieselbetriebes. Die einmaligen Ausgaben sind mit 4% zu verzinsen, für die Tilgung der Grunderwerbskosten ist nichts zu rechnen, da der Grund und Boden seinen Wert behält, ja in vielen Fällen tritt sogar eine Wertsteigerung ein, die Prof. Backhaus (29 und 30) sogar bei seiner Rentabilitätsberechnung für Rieselanlagen direkt in Rechnung stellt.

Die Herrichtung des Rieselfeldes erfordert dagegen an jährlicher Unterhaltung und Erneuerung 1 % der mit 5 Mk. angenommenen Anlagekosten. Hiernach ergibt sich pro Kopf der Bevölkerung eine jährliche Ausgabe von

$$\frac{8{,}00 \cdot 4}{100} + \frac{5 \cdot 1}{100} = 0{,}37 \text{ Mk.}$$

Die auf den Kopf entfallende Abwassermenge ist im vorstehenden Beispiel zu 100 l pro Tag = 36,5 cbm im Jahr angenommen worden, es kostet somit die Rieselung von 36,5 cbm 0,37 Mk., d. i. für ein Kubikmeter Abwasser 1,01 Pf. Bredtschneider und Dr. Thumm (28) stellen unter der Annahme, daß die tägliche Abwassermenge 120 l betrage für verschiedene Bodenpreise, die nachstehende Tabelle auf:

Es betragen die Gesamtkosten der Rieselung bei der Annahme eines Bodenpreises von

2000,	2500,	3000,	4000,	5000,	6000	Mk./ha
1,11	1,22	1,32	1,54	1,76	1,97	Pf./cbm

Bei allen diesen Berechnungen ist angenommen, daß die Kosten für den landwirtschaftlichen Betrieb der Rieselfelder durch den Verkauf der landwirtschaftlichen Erzeugnisse vollständig gedeckt werden. Die Erfahrungen der meisten Städte mit Rieselanlagen sprechen für die Richtigkeit dieser Annahme, in Berlin gleichen sich Ausgaben und Einnahmen gerade aus, Breslau und Charlottenburg erzielen noch geringe Überschüsse; es ist daher nur bei günstigen Bodenverhältnissen berechtigt anzunehmen, daß etwa 1 % der Anlagekosten herausgewirtschaftet werden können.

Laufende Kosten des Rieselbetriebes mit Vorklärung der Abwässer.

Laufende Kosten des Rieselbetriebes mit Vorklärung der Abwässer. Werden die Abwässer derart vorgereinigt, daß das Rieselland die dreifache Wassermenge aufzunehmen vermag, dann ist für das Rieselland selbst nur ein Drittel der oben auf 0,37 Mk. berechneten Kosten in Ansatz zu bringen. Es treten aber die Anlagekosten für die Absitzbecken mit 0,30 Mk. pro Kopf hinzu, außerdem die Kosten für die Schlammbeseitigung mit 0,15 Mk. pro Kopf. Werden die Zinsen für die Kosten der Absitzbecken berechnet, dann ergibt sich folgende Gesamtausgabe: $\frac{0{,}37}{3} + \frac{0{,}30 \cdot 5}{100} + 0{,}15 = 0{,}288$ Mk. oder für 1 cbm Abwasser 0,8 Pf.

Bredtschneider und Dr. Thumm (28) stellen unter Benutzung der für die obige Tabelle maßgebenden Zahlen und unter Annahme derselben Kosten für Absitzbecken und Schlammbeseitigung folgende Tabelle auf:

Es betragen die Gesamtkosten der Rieselung mit Vorklärung bei der Annahme eines Bodenpreises von

2000,	2500,	3000,	4000,	5000,	6000	Mk./ha
0,80	0,84	0,88	0,95	1,02	1,09	Pf./cbm

gegenüber der Rieselfeldanlage ohne Vorklärung billiger um

28	31	33	38	42	45 %.

Nach diesen Beispielen können die Anlagekosten und die laufenden Ausgaben für jeden Bodenpreis und jede Abwassermenge leicht berechnet werden.

Es wird häufig der Fehler gemacht, die Förderkosten, für die Hebung der Abwässer, dem Rieselbetrieb zur Last zu legen, das wär aber nur berechtigt, wenn eine andere Reinigungsmethode ohne Hebung der Abwässer möglich ist. In den meisten Fällen liegen aber die Sammelkanäle so tief, daß in der Regel eine künstliche Hebung nicht zu vermeiden ist. Für die vergleichende Berechnung kommen zu Ungunsten der Rieselung nur die Mehrkosten der durch die Rieselung bedingten höheren Hebung in Betracht.

Die biologische Reinigung.

Die biologische Reinigung der Abwässer ist nächst der Rieselung das sicherste Mittel, aus den Abwässern ein nicht mehr fäulnisfähiges Produkt zu gewinnen, das unbedenklich auch in einen wasserarmen Vorfluter geleitet werden kann. Der Hauptunterschied gegenüber der Rieselung ist darin zu sehen, daß das Drainwasser gut arbeitender Rieselfelder auch bakteriologisch genügt, während das Abwasser, selbst gut arbeitender biologischer Anlagen desinfiziert werden muß, wenn es darauf ankommt, größere Mengen pathogener Keime dem Vorfluter fern zu halten. Wenngleich das Prinzip und die Einrichtung der biologischen Anlagen als bekannt vorausgesetzt werden kann, erscheint doch eine kurze Beschreibung des Verfahrens zum besseren Verständnis des Nachstehenden erforderlich: Es sind in der Hauptsache zwei Arten der biologischen Reinigung zu unterscheiden, die als Füllverfahren und Tropfverfahren bezeichnet werden. Die Wirkung ist bei beiden annähernd dieselbe.

Die Ansichten über die Vorgänge, die sich in den biologischen Anlagen abspielen, sind geteilt; Bredtschneider (31) vertritt die Ansicht, „daß der Vorgang im Brockenkörper lediglich ein mechanischer, also physikalischer ist, hervorgerufen durch die Schwere und Adhäsion, indem sich die Verunreinigungsstoffe aus dem Wasser auf die Oberfläche der Brocken aufsetzen und an ihr haften bleiben“. Die andere Ansicht geht dahin, daß neben den physikalischen Vorgängen, die zweifellos richtig beobachtet sind, auch die im Wasser enthaltenen Kleinlebewesen bei dem Reinigungsprozeß eine bedeutende Rolle spielen. In der Zeit des Leerstehens der Füllkörper, d. i. in der Lüftungsperiode, sollen die am Füllmaterial haftenden Schmutzstoffe durch die Tätigkeit der Bakterien mineralisiert werden. Bei den Tropfkörperanlagen nimmt man gleichfalls an, daß sich zunächst die auf physikalischen und chemischen Gesetzen beruhenden Vorgänge abspielen und daß dann nebenbei die Wirkung der Bakterien einsetzt, die sich auf den Abbau der hängenbleibenden Schmutzstoffe erstreckt. Beide Ansichten werden von ihren Anhängern lebhaft verfochten, ohne daß bis heute eine keinen Zweifel mehr zulassende Aufklärung aller sich abspielenden Vorgänge erzielt worden ist.

Füllverfahren.

Füllverfahren. Für das Füllverfahren sind an den Seiten und am Boden wasserdicht geschlossene Becken erforderlich, die in etwa 1—1,20 m Höhe mit Stücken aus Koks, Steinen, Schlacke oder einem anderen rauhen Material gefüllt sind. Das zu reinigende Abwasser wird in diese Becken geleitet und füllt die Zwischenräume des eingebrachten Materials aus. Nach längerem Stehen wird das Becken durch eine an der Sohle angebrachte Auslaßöffnung entleert; es bleibt in diesem Zustande einige Stunden stehen und kann dann wieder in derselben Weise mit Rohwasser gefüllt werden. Die Zeit der Füllung, die Dauer der Entleerung und die Zeit des Leerstehens bedingen es, daß dasselbe Becken in 24 Stunden nur zwei- bis dreimal gefüllt werden kann. Der Betrieb ist somit ein unterbrochener; um die ständig zulaufenden Abwässer reinigen zu können, sind daher mehrere Becken nebeneinander erforderlich, deren Füllung und Entleerung so geregelt werden muß, daß das Rohwasser den verschiedenen Becken ununterbrochen zulaufen kann. Das gereinigte Wasser hat, gutes Funktionieren der Anlage vorausgesetzt, seine Trübung und seinen Geruch verloren und geht später nicht mehr in Fäulnis über; es ist also, abgesehen von dem Bakteriengehalt, ebenso unschädlich wie das Drainwasser eines Rieselfeldes. Die einmalige Behandlung des Wassers genügt in vielen Fällen nicht, man hat daher auch zwei- und mehrstufige Anlagen gebaut, in denen das einmal gereinigte Wasser in derselben Weise noch durch ein zweites tiefer liegendes Becken geleitet wird, dessen Füllmaterial dann in der Regel aus kleineren Stücken besteht, als das Füllmaterial des ersten Beckens. Durch die wiederholte Behandlung wird das Abwasser schließlich klar, blank, farb- und geruchlos, so daß aus gut wirkenden Anlagen ein Wasser abfließt, das sich äußerlich nicht vom reinen Flußwasser unterscheidet. Die biologischen Anlagen arbeiten im allgemeinen um so besser, je mehr das Wasser vorher entschlammt worden ist; zu einer vollkommenen biologischen Anlage gehören daher auch Klärbrunnen oder Absitzbecken und Rechenwerke, um die ganz groben Schwimmstoffe zurückzuhalten. Mit der Ausführung biologischer Anlagen ist immer ein gewisses Risiko verbunden, denn nicht alle Anlagen, die bisher ausgeführt worden sind, haben befriedigende Resultate ergeben; entweder sind bei der Schichtung der Füllkörper Fehler gemacht worden, oder es sind im Betriebe der Anlage Fehler vorgekommen, oder es eignet sich schließlich das Rohwasser wegen seiner geringen Verdünnung überhaupt nicht zur biologischen Behandlung. Da die Zusammensetzung des Kanalwassers vorher nicht bekannt ist, bleibt es daher immer ein Experiment, die Anlagen zu bauen, bevor die Beschaffenheit des Abwassers bekannt ist. Es ist daher zu empfehlen, sich zunächst abwartend zu verhalten und nach Inbetriebsetzung der Entwässerungsanlage eine Versuchsanlage zu bauen, um diejenigen Bedingungen kennen zu lernen, die beim Bau der definitiven Anlage zu erfüllen sind.

Das Füllverfahren unterscheidet sich von dem unten beschriebenen Tropf-

verfahren auch dadurch, daß es eine größere Bodenfläche beansprucht, in der Anlage mehr kostet und auch im Betrieb wegen der unvermeidlichen Reinigung des Füllmaterials teurer ist; dagegen hat es den Vorteil, weniger unter Frost zu leiden, weniger Gefälle zu beanspruchen und schließlich liefert es, wenigstens bei mehrstufigen Anlagen, mit größerer Sicherheit ein einwandfreies Wasser, als das Tropfverfahren.

Bedeutung des Faulraumes.

Bedeutung des Faulraumes. Es ist schon oben darauf hingewiesen worden, daß das Rohwasser vor seiner Aufbringung auf die biologische Anlage in Absitzbecken oder Klärbrunnen zu entschlammen ist. Eine besondere Art Becken bilden die sog. Faulräume, die namentlich in englischen Anlagen häufiger anzutreffen sind. Die englische Anschauung geht davon aus, daß anaërobe Bakterien bei Luftabschluß Fäulnisprozesse hervorrufen, bei denen die gelösten organischen Stickstoff- und Kohlenstoffverbindungen in einfache Ammoniakverbindungen oder auch in Karbonsäuren umgesetzt werden, während die unlöslichen Stickstoffverbindungen in Lösung gehen, so daß gewissermaßen eine Verflüssigung der festen Stoffe eintritt. Hieran schließt sich dann die schon oben erwähnte Tätigkeit der aëroben Bakterien bei Luftzutritt. Die Tätigkeit der anaëroben Bakterien spielt sich im Faulraum ab, der in der Hauptsache aus einem sehr großen Absitzbecken besteht, dessen Oberfläche durch die sich absetzende, nach längerem Betriebe immer stärker werdende Schlammschicht von der Luft abgeschlossen wird. Nach deutscher Auffassung ist die Vorfaulung des Abwassers in Faulräumen für die gute Wirkung der biologischen Anlagen nicht unbedingt notwendig, doch kann sie unter gewissen Voraussetzungen vorteilhaft sein; daher ist es zweckmäßig, keine Klärbrunnen, sondern Absitzbecken anzulegen, die später auch als Faulräume benutzt werden können. Bei kleinen Anlagen hat der Faulraum den Vorteil, daß die Beseitigung des ausgeschiedenen Schlammes erst nach Monaten erforderlich ist; die Anlage bedarf somit für diesen Zweck keiner besonderen Wartung. Der Hauptvorzug der Faulräume wurde darin gesehen, daß der Schlamm, dessen Beseitigung und Unterbringung überall Mühe macht, gewissermaßen durch die vorausgesetzte Auflösung der festen Stoffe von selbst verschwindet. So weit geht die Wirkung der Faulräume nun allerdings nicht; wenn auch eine gewisse Umsetzung stattfindet, so fällt sie doch nicht so erheblich ins Gewicht. Dagegen steht fest, daß der Schlamm der Faulräume seine Beschaffenheit vollständig ändert und in diesem veränderten Zustande manche seiner sonstigen unangenehmen Eigenschaften verliert; er wird preßbar, drainierbar und nimmt eine mehr erdige Struktur an. Die Faulräume können bei sehr konzentrierten Abwässern, die viele schleimige Substanzen enthalten, und bei Abwässern mit hohem Gehalt an Fetten, Seifen und Metallsalzen, gute Dienste tun. Der Faulraum muß so groß sein, daß eine Durchfaulung des Abwassers auch tatsächlich erreicht wird; die englischen Behörden schreiben zu diesem Zwecke vor, daß die Faulräume groß genug sein müssen, um die in 24 Stunden

zufließende Wassermenge aufnehmen zu können. Absitzbecken, die nicht als Faulraum dienen, können wesentlich kleiner sein; es genügt, wenn das Absitzbecken $^1/_4$ der Tagesmenge aufnehmen kann.

Leistung des Füllverfahrens.

Leistung des Füllverfahrens. Zur generellen Veranschlagung der Kosten, um die es sich hier handelt, ist es notwendig, die Abmessungen einer biologischen Anlage für eine bestimmte Leistung berechnen zu können. Als Hohlraum zur Aufnahme des Rohwassers kommen nur die Zwischenräume des Füllmaterials in Betracht; dieser Zwischenraum beträgt bei den zur Füllung verwendeten unregelmäßig gestalteten Körpern etwa 30% des Beckenraumes. Da jedoch eine nach und nach zunehmende Verschlammung, d. h. ein allmähliches Zuwachsen der Hohlräume nicht zu vermeiden ist, ist es besser mit 25% zu rechnen, es kommen somit auf je 1 cbm Beckenraum 250 Liter Abwasser. Das Rohwasser füllt das Becken nur allmählich, in dem Maße, wie das Wasser zuläuft; in der Regel sind die Becken so groß anzulegen, daß eine Füllung etwa $^1/_2$ bis 1 Stunde dauert. Nach erfolgter Füllung muß das Wasser mindestens 2 Stunden ruhig im Becken stehen, die Entleerung darf auch nicht plötzlich erfolgen, sondern soll etwa 1 bis 2 Stunden dauern. Rechnet man hier noch hinzu, daß das Becken, behufs Regenerierung, weitere 2 Stunden leer stehen muß, dann ergibt sich, daß ein Becken in 7 Stunden nur einmal gefüllt werden kann; die verschiedenen Perioden so abzukürzen, daß die Füllung bereits nach 6 Stunden, in 24 Stunden also viermal, erfolgen könnte, hat sich nicht bewährt. Ja bei einstufigen Anlagen kann auf die Dauer nicht einmal eine dreimalige Füllung durchgeführt werden, ohne den Reinigungseffekt herabzumindern, es muß vielmehr mit zweimaliger Füllung in 24 Stunden gerechnet werden, so daß für 0,5 cbm Abwasser täglich 1 cbm Beckenraum erforderlich ist; bei zweistufigen Anlagen ist eine dreimalige Füllung dagegen möglich, es ergibt sich dann, daß in 1 cbm Beckenraum (erste und zweite Stufe zusammen gerechnet) = 0,375 cbm Abwasser gereinigt werden können. Nimmt man die Abwassermenge als Einheit an, dann erfordert 1 cbm Abwasser, bei der einstufigen Anlage, 2 cbm Beckenraum, und bei der zweistufigen Anlage 2,67 cbm. Die Anlagen über diese Mengen hinaus zu beanspruchen, ist immer bedenklich, wenn nicht direkte und lange fortgesetzte Versuche vorliegen, die eine größere Beanspruchung gerechtfertigt erscheinen lassen.

Aus der Eigenart des unterbrochenen Betriebes ergibt sich ferner, daß die Anzahl der Becken nicht beliebig gewählt werden kann. Hätte man z. B. in einer einstufigen Anlage 1000 cbm Abwasser zu reinigen und wollte nur 2 Becken mit je 1000 cbm Füllkörperraum anlegen, dann ergeben sich folgende Schwierigkeiten: Am Tage fließen in 9 Stunden 500 cbm Abwasser zu, d. i. stündlich 55,56 cbm. Ein Becken von der oben angenommenen Größe nimmt 250 cbm Abwasser auf, seine Füllung dauert somit 4,5 Stunden; die Füllung des zweiten Beckens dauert ebenso lange, nun hat das zuerst gefüllte Becken

4,5 Stunden Zeit gehabt, diese genügen aber nicht für eine zweistündige Ruhepause, zur Entleerung und zur Regeneration; nach Füllung des zweiten Beckens tritt also sofort der Übelstand ein, daß das Abwasser in das nicht genügend regenerierte erste Becken geleitet werden muß.

Von erheblicher Vermehrung der Abwassermenge durch Regenwasser, oder durch sonstige plötzliche Zuläufe, ist dabei ganz abgesehen worden; es wird auf diesen Punkt noch weiter unten eingegangen werden. Wollte man die Größe der einzelnen Becken so wählen, daß ihr Inhalt den Schwankungen im Zufluß entspräche, dann würde man in Verlegenheit geraten, wenn in der Reihenfolge der Benutzung der Becken einmal eine Änderung eintreten müßte. Aus diesen Erwägungen folgt, daß die Becken zwar gleiche Größe haben können, daß ihre Anzahl aber nicht beliebig sein kann.

Bei einstufigen Anlagen sollen die Becken in 24 Stunden nur zweimal gefüllt werden. Für die Füllung des Beckens sind 3 Stunden zu rechnen, für den Leerlauf ebenfalls 3 Stunden, so daß das Wasser nach Füllung des Beckens noch 3 Stunden ruhig stehen kann und der Füllkörper nach erfolgtem Leerlauf 3 Stunden Zeit zur Regeneration hat.

Hierbei ist allerdings angenommen, daß der Zulauf durchschnittlich in allen Tag- und Nachtstunden derselbe ist; tatsächlich fließt aber, wie schon im vorigen Beispiel angenommen, die halbe Tagesmenge in 9 Stunden zu, wodurch die oben angegebenen Zeiten außerhalb der Füllzeit sehr erheblich verkürzt werden. Die Größe einer einstufigen Anlage soll an dem nachstehenden Beispiel erläutert werden:

Beispiel. Es sind täglich im Maximum 4200 cbm = Q Abwasser in einer einstufigen Füllkörper-Anlage zu reinigen. Wie groß muß der Gesamtinhalt der Becken sein, und wieviel Einzelbecken sind erforderlich?

Da 1 cbm Füllkörperraum nach längerem Betriebe 0,25 cbm Abwasser aufnehmen kann, und da eine zweimalige Füllung in 24 Stunden zulässig ist, müßte der Füllkörperraum mindestens $\frac{Q}{0,25 \cdot 2} = 8400$ cbm groß sein. Mit Rücksicht auf den stärkeren Zulauf in den 9 Tagesstunden ist aber zu rechnen: $\frac{Q \cdot 24}{2 \cdot 9 \cdot 0,25 \cdot 2} = \frac{Q \cdot 8}{3} = 11200$ cbm.

Der durchschnittliche Stundenzulauf in den 9 Tagesstunden beträgt 233,33 cbm; da ein Becken in 3 Stunden gefüllt sein soll, ergibt sich ein Beckenraum von $\frac{233,33 \cdot 3}{0,25} = 2800$ cbm; im ganzen sind demnach $\frac{11200}{2800} = 4$ Becken erforderlich. Aus praktischen Gründen, und um stets ein Reservebecken zu haben, ist es aber vorteilhafter, mindestens 5 Becken mit $\frac{11200}{5} = 2240$ cbm Füllkörperraum anzulegen. Demnach muß der gesamte Füll-

körperraum einer einstufigen Anlage $= \frac{Q \cdot 8}{3}$ sein und der Füllkörperraum eines einzelnen Beckens $\frac{Q \cdot 8}{15}$.

Bei zweistufigen Anlagen ist eine dreimalige Füllung zulässig; man rechnet daher für die Füllung und Entleerung je 2 Stunden und den Rest für die Ruhepause und die Regeneration. Wird wieder das obige Beispiel zu Grunde gelegt, dann ergibt sich folgende Berechnung:

Der Zulauf in 2 Tagesstunden beträgt 466,66 cbm; dazu ist ein Becken von $\frac{466,66}{0,25} = 1866,67$ cbm Füllkörperraum erforderlich, bezw. da die Anlage zweistufig ist, das Doppelte = 3733,34 cbm. Der Gesamtinhalt aller Becken muß bei dreimaliger Füllung $= \frac{Q \cdot 24 \cdot 2}{2 \cdot 9 \cdot 0,25 \cdot 3} = 14933,33$ cbm sein. Geht man wieder davon aus, daß es für den Betrieb vorteilhafter ist, 5 Becken anzulegen, dann ergibt sich als Inhalt eines Doppelbeckens für die erste und zweite Stufe $\frac{14933,33}{5} = 2986,67$ cbm oder für jedes einzelne Becken ein Füllkörperraum von 1493,33 cbm. Demnach muß der gesamte Füllkörperraum einer zweistufigen Anlage $= \frac{Q \cdot 8}{2,25}$ sein und der Inhalt eines doppelten Beckens für die erste und zweite Stufe $= \frac{Q \cdot 8}{11,25}$. Die zusammengehörigen Becken der ersten und zweiten Stufe erhalten gleiche Größe; sollte sich später durch stärkere Verschlammung eines der Becken eine Verschiedenheit im Fassungsvermögen ergeben, dann kann der Unterschied leicht durch Aufhöhung des Füllkörpers ausgeglichen werden. Es ist auf diese Möglichkeit schon beim Bau der Becken Rücksicht zu nehmen.

Der Füllkörperraum einer zweistufigen Anlage mit dreimaliger Füllung am Tage verhält sich zum Füllkörperraum einer einstufigen Anlage mit zweimaliger Füllung am Tage wie $\frac{Q \cdot 8}{2,25} : \frac{Q \cdot 8}{3}$. Der Unterschied in den Anlagekosten ist demnach nicht so erheblich. Die Zerlegung der Anlage in mindestens 5 Becken hat nebenbei den Vorteil, daß ein Becken behufs Reinigung oder längerer Durchlüftung gelegentlich ausgeschaltet werden kann, auch kann beim Trennsystem, bei dem besondere Anlagen zur Aufnahme des Regenwassers nicht vorzusehen sind, zu allen Stunden des Tages ein durch unerlaubte Regenwasseranschlüsse etwas erhöhter Wasserzulauf untergebracht werden.

Baukosten des Füllverfahrens.

Baukosten des Füllverfahrens. Die Baukosten des biologischen Füllverfahrens können nicht ohne weiteres auf den Kopf der Bevölkerung bezogen werden, da kleine Anlagen relativ sehr teuer sind; erst bei Anlagen für die

Abwässer von etwa 10000 Menschen und darüber kann ein Mittelwert angenommen werden, der zwischen 5 und 10 Mk. pro Kopf liegt. Für Anlagen, die auf gutem Bauland ohne Schwierigkeiten oder Wasserhaltung ausgeführt werden können, genügt ein Einheitspreis von 5 Mk. pro Kopf. Für besser ausgestattete Anlagen oder solche, bei denen die Herstellung der Becken wegen hohen Grundwasserstandes oder wegen schlechten Baugrundes mit besonderen Unkosten verbunden ist, sind pro Kopf 8 Mk. zu rechnen. Liegt die Anlage in der Nähe der Stadt und müssen deswegen besondere Einrichtungen, wie Überdeckung der Filter und überdeckte Wasserläufe vorgesehen werden, und ist gleichzeitig der Baugrund ungünstig, dann ist ein Einheitspreis von 10 Mk. anzunehmen. In diesem Preis sind die Kosten für Grunderwerb, Pumpstation und für sonstige Nebenanlagen nicht einbegriffen. Für sehr kleine Anlagen kann der Herstellungspreis nur durch spezielle Veranschlagung ermittelt werden.

Betriebskosten des Füllverfahrens.

Betriebskosten des Füllverfahrens. Über die Höhe der Betriebskosten der bisher ausgeführten Anlagen liegen sichere Zahlen zurzeit noch nicht vor. Aus Mitteilungen von Imhof (32) über die Betriebskosten der in Deutschland ausgeführten biologischen Anlagen ist zu ersehen, daß die Kosten einschließlich Verzinsung und Tilgung der Baukosten pro cbm zwischen 0,9 und 30,2 Pfg. schwanken, also sehr weit auseinander gehen; zum Teil liegt dies an der verschiedenen Ausgestaltung der Anlagen, zum Teil aber auch daran, daß die Menge des zu reinigenden Abwassers vielen Verwaltungen nicht bekannt ist und über die Höhe der tatsächlichen Betriebskosten überhaupt keine genauen Berechnungen vorliegen. Bredtschneider und Dr. Thumm (28) geben die Betriebskosten für große Anlagen pro cbm zu 2,9 Pfg. und zu 3,3 Pfg. für kleinere Anlagen an. Mit diesen Zahlen wird man bei der generellen Veranschlagung am sichersten rechnen können. Wird der bei der Berechnung des Rieselverfahrens angenommene Wasserverbrauch von 100 Liter zu Grunde gelegt, dann ist die Jahresproduktion an Abwasser pro Einwohner 36,5 cbm; bei großen Anlagen kostet demnach die biologische Reinigung 1,06 Mk. pro Kopf, bei kleinen Anlagen sogar 1,20 Mk., während für die Rieselung bei mäßigen Bodenpreisen 0,37 Mk. berechnet waren. Man sieht hieraus, daß die biologische Reinigung, wenn sie ordnungsmäßig durchgeführt werden soll, keineswegs billig ist. Eine biologische Anlage für 20000 Einwohner kostet rund 160000 Mk.; für diesen Betrag können aber auch 40 ha Land gekauft und für den Rieselbetrieb hergerichtet werden. Das Land verliert seinen Wert nicht und erfordert keine unproduktive Unterhaltung, ein Teil der Zinsen kann bei der Rieselung durch gute Bewirtschaftung aufgebracht werden, während die biologischen Anlagen einer nicht unerheblichen Abnutzung unterliegen; ja es fehlen noch die Erfahrungen darüber, wie lange das Füllmaterial überhaupt verwendbar ist und ob nicht mit den Jahren ein vollständiger Ersatz des Materials notwendig wird. Es darf nicht verschwiegen

werden, daß fast alle Autoren, die über biologische Anlagen berichtet haben, diese keineswegs als einen unbedingten Ersatz für Rieselanlagen preisen; im Gegenteil wird immer darauf hingewiesen, daß das Verfahren in mancher Beziehung unsicher ist; es kann daher nur dann in Frage kommen, wenn die Berieselung wegen Fehlens geeigneter Bodenflächen unmöglich ist oder wegen zu hoher Bodenpreise zu teuer wird. Bredtschneider und Dr. Thumm (28) nehmen an, daß das biologische Verfahren erst dann billiger wird als Berieselung, wenn ein ha Rieselland bei kleinen Anlagen 12200 Mk. und bei großen Anlagen 10300 Mk. kostet.

Das Tropfverfahren.

Das Tropfverfahren. Beim Tropfverfahren findet ein fortlaufender Betrieb statt; an die Stelle der Becken treten hier aufgeschichtete ca. 1,5 bis 3 m hohe Türme aus Schlacken oder Koks, die in geeigneter Weise zusammengehalten und von oben mit dem fein zerteilten Abwasser kontinuierlich berieselt werden. Über die physikalischen, chemischen und bakteriologischen Übergänge im Tropfkörper ist bereits oben das Nähere mitgeteilt worden; die Schichtung muß derart erfolgen, daß die atmosphärische Luft von unten und von den Seiten in den Tropfkörper eindringen kann. Wichtig, in der Ausführung aber auch schwierig ist die feine Verteilung des Wassers, die gleichmäßig über die ganze Fläche erfolgen muß, wenn der Tropfkörper in allen seinen Teilen gleichmäßig an der Reinigung des Abwassers beteiligt sein soll. Die Ausführung mehrerer Stufen hat bei dem Tropfverfahren keinen Zweck, da dieselbe Wirkung auch durch entsprechende höhere Schichtung des Materials erreicht werden kann; je nach der Verunreinigung des Wassers und dem gewünschten Grad der Reinigung wird demnach die Höhe des Tropfkörpers zwischen 1,5 und 3 m variieren müssen. Der Aufbau des Tropfkörpers erfolgt entweder auf kreisrunder oder auf rechteckiger bezw. quadratischer Grundfläche; es hängt dies im wesentlichen davon ab, welche Einrichtungen für die Wasserverteilung gewählt werden. In England ist es vielfach üblich, das Wasser nach Art des Seguerschen Wasserrades durch sogenannte Sprinkler brausenartig zu verteilen; der Sprinkler, dessen Arme sich radial um den Mittelpunkt drehen, bedingt eine runde Grundfläche. Die Wasserverteilung kann aber auch, wie bei Enteisenungsanlagen, durch gelochte Wellbleche oder durch gleichmäßig verteilte Spritzdüsen geschehen, bei dieser Ausführung ist man von der Gestaltung der Grundfläche unabhängig. Die feine Verteilung des unreinen Wassers ist aber immer schwierig und die Aufwendungen für die Reinhaltung der feinen Sprinkler- oder Düsenöffnungen sind nicht gering zu veranschlagen. Das Material der Tropfkörper soll aus möglichst gleichmäßigen Stücken von 50—100 mm Korngröße bestehen; bei der Schichtung des Materials ist darauf Bedacht zu nehmen, daß die Hohlräume auch tatsächlich offen bleiben, d. h. nicht etwa durch Material von kleinerem Korn zugesetzt werden.

Leistung des Tropfverfahrens.

Leistung des Tropfverfahrens. Die Leistung eines Tropfkörpers ist schon wegen des ununterbrochenen Betriebes und wegen Fortfalles der Pausen für Entleerung und Lüftung eine erheblich größere. Nach den bisherigen Erfahrungen kann 1 cbm Tropfkörper täglich dauernd 0,6 cbm Abwasser reinigen, in der ersten Zeit und bei sehr verdünntem Abwasser ließe sich diese Leistung noch steigern, doch ist dann für die Dauer eine genügende Reinigung nicht mit Sicherheit zu erwarten. Wird das obige bei dem Füllverfahren gebrauchte Beispiel zu Grunde gelegt, dann sind für die Reinigung von täglich 4200 cbm Abwasser $\frac{4200}{0,6} = 7000$ cbm Tropfkörper erforderlich. Für die angenommene Leistung wird man, schon wegen der Schwierigkeit der gleichmäßigen Wasserverteilung, nicht *einen* Körper, sondern mehrere anlegen, die Anzahl derselben ist wegen des ununterbrochenen Betriebes nebensächlich, doch ist wegen des wechselnden Wasserzulaufes so zu disponieren, daß in den Stunden des stärksten Zuflusses alle Körper gleichmäßig überrieselt werden, in den Stunden des geringsten Zuflusses, in denen das Wasser ohnehin wenig verunreinigt ist, dagegen einzelne Körper abwechselnd ausgeschaltet werden. Ein 2,5 m hoch geschichteter Tropfkörper erfordert einschließlich der Einrichtung zur Verteilung des Abwassers eine Höhe von 3,5 m, während eine zweistufige Anlage nach dem Füllverfahren nur etwa 1,5 m Höhe beansprucht. Dieser geringe Unterschied kann nur dann von Bedeutung sein, wenn allein wegen der Mehrhöhe eine Pumpanlage erforderlich ist, die beim Füllverfahren etwa gespart werden könnte.

Baukosten des Tropfverfahrens.

Baukosten des Tropfverfahrens. Die Baukosten sind schon wegen des geringen Materialbedarfs und wegen Fortfalls der wasserdichten Becken beim Tropfverfahren etwas geringer als beim Füllverfahren, doch ist der Unterschied nicht so erheblich, da der Unterbau des Tropfkörpers, sofern er für Luftzutritt eingerichtet wird, besondere Konstruktionen erfordert; auch ist die Sprinkleranlage nicht billig. Allgemein gültige Zahlen liegen auch hier nicht vor; für die generelle Veranschlagung können pro Kopf bei guter Ausführung 6 Mk. angenommen werden. Bei diesem Satz ist der Wasserverbrauch zu 100 Liter pro Kopf angenommen worden. Bei biologischen Anlagen ist der Preis am sichersten nach der Zahl der Einwohner zu bemessen, die die Anlage benützen, denn wenn der Wasserverbrauch geringer ist, sinkt auch die Leistungsfähigkeit der Anlage, so daß bei konzentriertem Abwasser auf 1 cbm Tropfkörper nicht 600 Liter, sondern 4—500 Liter entfallen; ist der Wasserverbrauch größer und das Abwasser entsprechend verdünnter, dann kann die Leistung auch auf 700 Liter und mehr gesteigert werden.

Betriebskosten des Tropfverfahrens.

Betriebskosten des Tropfverfahrens. Hinsichtlich der Betriebskosten ist zwischen beiden Verfahren kein erheblicher Unterschied; soweit er durch geringere Anlagekosten und durch geringere Grunderwerbskosten bedingt wird, ist er nicht so bedeutend, um bei der generellen Bearbeitung des Entwurfs



ausschlaggebend sein zu können, es sind daher die Zahlen in Ansatz zu bringen, die für das Füllverfahren mitgeteilt worden sind.

Vergleich zwischen dem Füll- und Tropfverfahren.

Vergleich zwischen dem Füll- und Tropfverfahren. Nach den bisherigen Erfahrungen ist keines der Verfahren dem anderen unbedingt überlegen. Bredtschneider und Dr. Thumm (28) sagen: „Nach unserer Auffassung wird man in den Fällen, wo genügendes Gefälle vorhanden ist, oder Hebewerke an und für sich schon erforderlich sind, sowie in Fällen, in denen die Anlage auf einem relativ kleinen Gelände untergebracht werden muß, an erster Stelle an das Tropfverfahren, in Fällen dagegen, wo nur wenig Gefälle, aber reichliches Gelände für die biologische Reinigung zur Verfügung steht, an das Füllverfahren zu denken haben." Vorteile des Füllverfahrens sind: Leichtere Verteilung des Wassers über den biologischen Körper, besserer Schutz gegen Frost, geringere Geruchbelästigung. Vorteile des Tropfverfahrens sind: Die größere Leistung bei gleichem Materialverbrauch, geringere Anlagekosten, geringere und einfachere Bedienung, abgesehen von der Unterhaltung und Reinigung der Sprinkler; kein Auswaschen des Materials infolge Verschlammung. Stellt man die Vorteile der beiden Verfahren gegenüber, dann scheint das Tropfverfahren doch größere Vorzüge zu haben, als es nach dem oben zitierten Urteil erscheint; tatsächlich wird das Tropfverfahren in den meisten Fällen wegen seiner Einfachheit vorzuziehen sein. Mit dem Füllverfahren sind schon recht oft ungünstige Erfahrungen gemacht worden. Die biologischen Anlagen kleiner und mittlerer Städte entbehren sehr oft der sachverständigen Wartung, und mancher Mißerfolg ist darauf zurückzuführen. Bei der Wahl des Verfahrens darf dieser Umstand nicht unberücksichtigt bleiben, es kann keinem Zweifel unterliegen, daß ein Tropfkörper in dieser Beziehung weniger empfindlich ist und daß vorübergehend gemachte Fehler leichter wieder gut gemacht werden können. Wenn also sonst nicht zwingende Gründe dagegen sprechen, ist dem Tropfverfahren als dem einfacheren und billigeren, in seinem Effekt aber gleichwertigen Verfahren der Vorzug zu geben.

Nachbehandlung der biologisch gereinigten Abwässer.

Nachbehandlung der biologisch gereinigten Abwässer. Die biologisch gereinigten Abwässer können in der Regel unbedenklich in jeden Vorfluter geleitet werden, ohne daß Nachteile zu befürchten sind. Nur in einzelnen Fällen wird es darauf ankommen, das gereinigte Wasser entweder zu desinfizieren oder mangels einer geeigneten Vorflut so zu reinigen, daß es in keiner Weise beanstandet werden kann. Nötigenfalls ist eine Nachreinigung vorzunehmen.

Die einfachste Art der Nachbehandlung ist die Klärung der biologisch gereinigten Abwässer in Absitzbecken, es scheiden sich dabei, namentlich bei Anwendung des Tropfverfahrens, feine erdige Partikelchen aus. Eine noch intensivere Reinigung wird durch Sandfilter erreicht, die periodisch mit Wasser beschickt werden, so daß jede Filtrationsperiode durch eine Lüftungsperiode

unterbrochen wird. Das so erhaltene Wasser ist in den meisten Fällen klar und blank und für jede Vorflut unschädlich. An die Stelle der Sandfilter können auch landwirtschaftlich betriebene Rieselfelder treten, deren Aufnahmefähigkeit für Wasser dann eine sehr bedeutende ist. Die Nachbehandlung ist im allgemeinen nur durch besondere Umstände geboten, es muß daher genügen, wenn an dieser Stelle nur auf die Möglichkeit hingewiesen wird, wie die Abwässer bis zu einem höchsten Grad der Reinheit gebracht werden können.

Einrichtungen zur Behandlung des Regenwassers bei biologischen Anlagen.

Einrichtungen zur Behandlung des Regenwassers bei biologischen Anlagen. Der Betrieb der biologischen Anlagen ist umso einfacher und die Wirkung umso sicherer, je gleichmäßiger die Wassermengen zufließen. Ist die Anlage mit einer nach dem Mischsystem ausgeführten Entwässerungsanlage verbunden, dann fließen zeitweilig so erhebliche Wassermengen zu, daß ihre Reinigung in den für ein bestimmtes Quantum bemessenen Anlagen nicht ohne weiteres möglich ist. Es ist dabei zu unterscheiden zwischen der gewöhnlichen Verdünnung durch Regenfälle, wie sie jährlich etwa an 500 bis 600 Stunden vorkommt, und der Verdünnung durch starke Regengüsse. Das Wasser der gewöhnlichen Verdünnung hat weniger suspendierte und gelöste fäulnisfähige Stoffe als der Trockenwetterabfluß; die biologische Anlage kann daher ohne Nachteile größere Mengen dieses Wassers verarbeiten. Stark verdünnte und vermehrte Zuflüsse müssen dagegen in besonderen Filtern aufgefangen werden, deren Größe nach englischen Vorschriften so bestimmt wird, daß für je 1 cbm Trockenwetterabfluß 1,2 qm Filterfläche vorhanden sein muß. Diese Reservefilter werden vielfach so ausgebildet, daß sie bei Trockenwetter als Füllbecken benutzt werden können. Es ist klar, daß die Anlagekosten durch diese Reserveanlagen erheblich erhöht werden. Wenn das Regenwasser nicht in anderer Weise unterzubringen ist, wird man daher zu überlegen haben, ob nicht an Stelle des Mischsystems eine Vollkanalisation nach dem Trennsystem auszuführen ist.

Das Kohlebreiverfahren.

Nächst der biologischen Reinigung gibt das sog. Kohlebreiverfahren ein Abwasser, das nicht mehr in stinkende Fäulnis übergeht. Die Ausführung dieses Verfahrens liegt in den Händen von Spezialfirmen; es sollen daher hier nur einige Angaben über die Wirkungsweise und die Kosten des Verfahrens gegeben werden. Die dem Abwasser beigemischte, sehr fein zerteilte Braunkohle hat die Eigenschaft, die in Lösung und in feiner Verteilung vorhandenen Bestandteile des Abwassers festzuhalten. Da die Braunkohle mit den ihr anhaftenden Teilen allein nicht schnell genug zu Boden sinkt, wird außerdem noch Eisen- oder Tonerdesalz als Fällungsmittel beigemischt. Die Ausscheidung des Braunkohlenschlammes erfolgt meist durch aufwärts

gerichtete Klärung in den bekannten Röckner-Rotheschen Vakuumzylindern. Die sichere Wirkung des Verfahrens hängt in erster Linie von der Beschaffenheit der Braunkohle ab; eine für diese Zwecke gut geeignete Kohle muß entsprechend billig bezogen werden können, wenn die Kosten des Verfahrens nicht zu hoch werden sollen. Nach den Erfahrungen in den bisher ausgeführten Anlagen sind für je 1 cbm Abwasser 1—2 kg Braunkohlen und etwa 0,3—0,5 kg Chemikalien notwendig. Der ausgeschiedene Schlamm läßt sich leicht pressen, er hat einen Wassergehalt von 50—60%; auf je 1 cbm Abwasser werden 4—6 kg Schlamm gewonnen. Wegen des relativ hohen Braunkohlengehaltes kann der Schlamm in Vermischung mit anderen Brennmaterialien im Betriebe der Reinigungsanlage verbrannt werden. Weitergehende Hoffnungen, den Schlamm zu vergasen oder im Generator der Vergasungsanlagen zu verbrennen, haben bis jetzt nicht zu absolut zuverlässigen Resultaten geführt; mit Sicherheit kann daher auf einen Gewinn aus dieser Art der Schlammverwertung nicht gerechnet werden.

Die Kosten des Verfahrens werden sehr verschieden angegeben. Die Angaben schwanken zwischen 1,20 Mk. und 1,75 Mk. pro Kopf, je nach den durch die örtlichen Verhältnisse bedingten Schwierigkeiten. Die Kosten für die Reinigung eines cbm Abwasser betragen 6—7 Pfg., sind also wesentlich höher als die Kosten des Rieselns oder der biologischen Reinigung; es müssen demnach besondere Umstände vorliegen, wenn dem im Vergleich mit Rieselung und der biologischen Reinigung etwas künstlichen Kohlebreiverfahren der Vorzug gegeben werden soll. Das nach diesem Verfahren gereinigte Wasser hat allerdings einen erheblich größeren Reinheitsgrad als die lediglich unter Verwendung von Chemikalien geklärten Abwässer, der Betrieb erfordert aber eine sehr genaue Befolgung der gegebenen Vorschriften. Mißstände durch Ansammlung des Braunkohlenschlammes sind im allgemeinen nicht bekannt geworden.

Reinigung durch chemische Fällungsmittel.

Die Methoden zur Reinigung der Abwässer mit chemischen Fällungsmitteln sind sehr zahlreich. Die meisten dieser Mittel erzeugen einen Niederschlag, der spezifisch schwerer ist als die Schwebestoffe; er reißt diese im Fallen mit und bewirkt damit eine Klärung des Abwassers. Die chemische Reinigung, die lange Zeit neben der Rieselung allein in Frage kam, ist durch die biologische Reinigung in den Hintergrund gedrängt worden; es ist wohl nicht zuviel gesagt, wenn die Anwendung chemischer Fällungsmittel, abgesehen von dem Kohlebreiverfahren und einigen wenigen Anlagen, als veraltet bezeichnet wird. Ein Eingehen auf diese Art der Reinigung erscheint somit nicht erforderlich. Wer in die Lage kommt, sich über die verschiedenen Fällungsmittel informieren zu müssen, wird auf das Studium der Arbeiten von Dr. J. König (7) verwiesen.

Mechanische Klärung in Absitzbecken.

Die mechanische Reinigung in Brunnen und Absitzbecken, wie sie als Nebenanlage für die Rieselung und die biologische Reinigung bereits erwähnt worden ist, wird im Gegensatz zur chemischen Behandlung der Abwässer stets ihre Bedeutung behalten, und zwar für die nicht seltenen Fälle, in denen die Vorflut derart günstig ist, daß die mechanisch bewirkte Ausscheidung der suspendierten Bestandteile genügt. Das Prinzip der mechanischen Klärung besteht darin: durch Verlangsamung der Durchflußgeschwindigkeit in horizontaler oder vertikaler Richtung die im Wasser schwebenden Bestandteile auszuscheiden. Früher glaubte man, daß diese Ausscheidung umso größer sei, je geringer die Geschwindigkeit ist; es wurden daher je nach dem Reinheitsgrad, den man erzielen wollte, Geschwindigkeiten von 4 mm und weniger in der Sekunde angenommen. Erst durch systematische Versuche von Bock und Schwarz-Hannover (33) und durch die sehr eingehenden Untersuchungen von Steuernagel (34) ist nachgewiesen worden, daß bei einer Beckenlänge von 45 m und bei einer Geschwindigkeit von 4—20 mm beinahe gleiche Kläreffekte erzielt wurden, und zwar betrug die Abnahme der organischen Schwebestoffe 72,3—69,08 %. Selbst bei einer Geschwindigkeit von 77 mm wurde noch eine Abnahme von 42 % erzielt. Diese Vergrößerung der Geschwindigkeit hat zwei große Vorteile, einmal werden die Abmessungen der Becken geringer, die Anlagekosten daher kleiner, dann aber ist die Fäulnisfähigkeit des Abwassers bei kurzem Aufenthalt in den Becken geringer; die Beschaffenheit eines sehr langsam geklärten Wassers ist somit für die Vorflut nachteiliger, als ein möglichst frisch zum Abfluß gelangendes Wasser.

Auf Grund dieser Tatsachen kann für den generellen Entwurf allgemein eine Durchflußgeschwindigkeit von 20 mm angenommen werden, und zwar sind die Absitzbecken für den voraussichtlich größten Stundendurchfluß zu berechnen. In den Stunden des geringsten Zuflusses würde bei dieser Annahme die Geschwindigkeit viel geringer als 20 mm sein; es ist daher notwendig, mindestens 2 Absitzbecken, bei größeren Anlagen sogar 3—4 anzulegen und diese zu gewissen Tagesstunden gleichzeitig in Betrieb zu nehmen; in den Stunden des geringsten Zulaufes sind dann ein oder mehrere Becken auszuschalten. Die Innehaltung einer Durchflußgeschwindigkeit von etwa 20 mm ist insofern noch von Bedeutung, als nach den Untersuchungen von Steuernagel der bei geringen Geschwindigkeiten ausgeschiedene Schlamm mehr Wasser enthält und daher für die weitere Behandlung ungeeigneter ist.

Mechanische Klärung mit Verwertung des im Schlamm enthaltenen Fettes.

Mechanische Klärung mit Verwertung des im Schlamm enthaltenen Fettes. Das städtische Abwasser enthält, wie es seiner Herkunft nach nicht anders zu erwarten ist, reichliche Mengen Fett. Abgesehen davon, daß das Fett bei der Unterbringung des Schlammes erhebliche Schwierigkeiten macht, stellt es auch einen nicht unbedeutenden Wert dar. Es ist

daher erklärlich, daß man Versuche gemacht hat, das Fett auszuscheiden und für industrielle Zwecke nutzbar zu machen. Eine Anlage zur Verwertung des Fettes ist in größerem Maßstabe in Kassel ausgeführt worden. Der in den Absitzbecken ausgeschiedene Schlamm wird zunächst von gröberen Beimengungen, Lumpen und Holzteilen befreit, und dann mit Schwefelsäure im bestimmten Verhältnis gemischt. Nachdem dieses Gemisch auf etwa 100° C. erhitzt worden ist, wird es in Filterpressen abgepreßt. Die Preßkuchen werden getrocknet und zerkleinert und mittelst Benzol entfettet, nach Entziehung des Benzols werden die Rückstände wiederum getrocknet und das erhaltene Fett destilliert. Die Trockensubstanz enthält 8,16—25% Fett, der durchschnittliche Fettgehalt des ersten Betriebsjahres belief sich auf 15,16%. Das Entfettungsverfahren ist, wie die Versuche in Kassel ergeben haben, praktisch durchführbar; ob und inwieweit bei diesem Verfahren ein Gewinn zu erzielen ist, steht noch nicht fest, jedenfalls sind die Mitteilungen hierüber sehr vorsichtig abgefaßt.

Aus dem entfetteten und getrockneten Schlamm wird Kunstdünger hergestellt, dessen Wassergehalt zwischen 10,18 und 50,62% schwankt. In der wasserfreien Substanz finden sich 2,35—5,90% Stickstoff, 0,41—1,12% Phosphorsäure und 0,13—0,15% Kali. Der Verkaufswert dieses Kunstdüngers wird zu 3 Mk. pro 100 kg angegeben.

Höpfner und Paulmann (35) rechnen, daß in einer Stadt von 100000 Einwohnern jährlich 15000 cbm Rückstände mit 90% Wassergehalt gewonnen werden. In der Verwertungsanlage würden jährlich 1597500 kg Trockensubstanz mit 239625 kg Fett und 1357875 kg Kunstdünger entstehen. Der Preis für 100 kg Rohfett ist mit 30 Mk. anzunehmen, der des Düngers mit 3 Mk.; es ergibt sich hieraus eine Gesamteinnahme von jährlich 112623,25 Mk. Ob es gelingt, bei diesen Einnahmen noch einen angemessenen Reingewinn zu erzielen, steht noch nicht fest, da die ersten Betriebsjahre naturgemäß wegen vieler Versuche noch mit Ausgaben verbunden sind, die bei einem geregelten Betriebe fortfallen.

Mechanische Klärung nach System Kremer.

Mechanische Klärung nach System Kremer. Einem Bericht von Dr. Th. Weyl (36) sind folgende Angaben entnommen: Die Kremersche Versuchsanlage besteht aus einem Holzkasten mit drei Einsätzen. (Abb. 4.) Das Rohwasser fließt in der Richtung der Pfeile zunächst auf den Deckel des kleinsten Einsatzes, dann in den Zwischenraum zwischen dem ersten und zweiten Einsatz; der letztere hat einen Ansatz K, der das Wasser zwingt, nach oben zu steigen, dann tritt eine abwärts gerichtete Bewegung ein, bis das Wasser die Wandungen des dritten Einsatzes passiert hat; von hier aus findet wieder eine aufwärts gerichtete Bewegung statt, bis das Wasser die Oberkante des Abflußgerinnes d erreicht hat. Auf dem eben beschriebenen Wege scheidet das Wasser die spezifisch leichten Stoffe unter dem Deckel des ersten Einsatzes aus, während die Sinkstoffe sich auf dem Grunde des Haupt-

gefäßes niederschlagen. Die Klärung zerlegt die Abwässer demnach in drei Teile, in die feineren Schwebestoffe, die Sinkstoffe und in die von diesen Bestandteilen befreite Flüssigkeit; die oberste Schicht ist stark fetthaltig. Der Apparat nimmt eine Grundfläche von 12 qm ein, seine quantitative Leistung ist eine bedeutende, da in der Minute 750 Liter Abwasser durchfließen; dabei werden im Mittel bis zu 70% der Sink- und Schwebestoffe zurückgehalten. Bei einem Versuch wurden in 20stündigem Betriebe 900 cbm Abwasser gereinigt, so daß die Versuchsanlage trotz ihrer geringen Abmessungen bei einem Wasserverbrauch von 100 Litern für eine Stadt von 9000 Einwohnern genügen würde. Als Vorreiniger für die auf Rieselfelder zu leitenden Abwässer erscheint der Apparat in erster Linie geeignet, denn der Schlick, der im Apparat zurückgehalten wird, ist der größte Feind des Rieselbetriebes.

Die Art, in der die Rückstände getrennt gewonnen werden, ermöglicht ihre Verwertung in einfacherer und billigerer Weise, als es z. B. in der Kasseler Anlage möglich ist, denn bei der Kremerschen Anlage wird das Fett bereits getrennt von dem übrigen Schlick gewonnen; der letztere soll sich durch Lagern an der Luft bis auf einen Wassergehalt von 15—20% trocknen lassen und dann ein gutes Brennmaterial sein, das ohne jeden weiteren Zusatz fremder Brennstoffe verbrennt. — Nach einer Auskunft der „Gesellschaft für Abwässerklärung" hat der von Dr. Th. Weyl im Jahre 1902 beschriebene, auf dem Rieselgut Osdorf aufgestellte Apparat, nachdem die Einführung des Kremerschen Verfahrens durch die Gesellschaft für Abwässerklärung m. b. H. Berlin, Königgrätzerstr. 19 übernommen wurde, sehr wesentliche Verbesserungen erfahren und hat sich bereits in der Praxis bei verschiedenen Anlagen bewährt. Die neueste endgültige Ausführungsform des Kremerschen Systems ist seit kurzem in der städtischen Versuchskläranlage in Dresden im Betrieb.

Das Kremersche System ist somit geeignet, entweder bei günstigen Vorflutverhältnissen allein oder als Vorreiniger für Rieselfelder oder biologische Anlagen gute Dienste zu leisten. Wenn an dieser Stelle unter vielen anderen Methoden das Kremersche Verfahren besondere Erwähnung gefunden hat, so geschah es nur, um an einem Beispiel zu zeigen, daß schon mit verhältnismäßig einfachen Einrichtungen, wenn sie nach richtigen Grundsätzen konstruiert sind, gute Ergebnisse erzielt werden können. Dem mit den Vorgängen der mechanischen Klärung vertrauten Ingenieur kann es nicht schwer fallen, die für den speziellen Fall am besten geeignete Anlage zu entwerfen, er wird insbesondere dabei prüfen müssen, ob von der Verwertung des im Abwasser enthaltenen Fettes, die wie oben gesagt im wirtschaftlichen Ergebnis unsicher ist, besondere Vorteile zu erwarten sind, oder ob die Entschlammung allein genügt. Die Entschlammung, die nur als Vorreinigung für eine weitere Nachbehandlung dienen soll, braucht nicht so weit getrieben zu werden,

als bei einer Anlage, bei der die mechanische Klärung Hauptzweck ist. Bei Anlagen, bei denen das Wasser ohnehin künstlich gehoben werden muß, sind die Becken eventl. so anzulegen, daß der Schlamm mit natürlichem Gefälle zum Abfluß gebracht werden kann, es ist dies in mancher Beziehung vorteilhafter als die Entleerung der Becken mittels Schlammpumpen.

Baukosten der mechanischen Kläranlagen.

Baukosten der mechanischen Kläranlagen. Über die Baukosten mechanischer Kläranlagen lassen sich allgemein gültige Angaben nicht machen, da die Ausführung eine sehr verschiedene sein kann. Absitzbecken können auf geeignetem Terrain sowohl durch einfachen Erdaushub als auch durch massiv gemauerte Becken hergestellt werden. In manchen Fällen genügt eine einfache Pflasterung der Sohle und der Beckenwandungen. Liegt die Kanalisation sehr tief und soll das Abwasser mit natürlichem Gefälle durch die Anlage fließen, dann sind, wie z. B. in Frankfurt a. M., tiefliegende überwölbte Becken notwendig, die sehr teuer sind; es ist in solchen Fällen zu überlegen, ob eine einfache Förderanlage, die das Wasser in über Terrain liegende Becken pumpt, nicht vorzuziehen ist. Die Anlage in Frankfurt a. M. hat wegen der tiefen Lage, wegen einer gewissen Eleganz in der Ausführung und wegen der schwierigen Bodenverhältnisse 700000 Mk. gekostet. Für normale Verhältnisse können die Baukosten bei solider Ausführung zu 3 Mk. pro Kopf angenommen werden.

Die Betriebskosten der mechanischen Klärung ohne chemische Fällungsmittel betragen einschließlich aller Nebenkosten pro Kopf der Bevölkerung etwa 0,50 Mk.; es ist dieses Verfahren hinsichtlich der Billigkeit allen andern überlegen, wobei allerdings berücksichtigt werden muß, daß der Reinigungseffekt ein relativ geringer ist und daß die rein mechanische Klärung nur dann angewendet werden kann, wenn die Vorflut eine weitergehende Reinigung unnötig macht.

Verschiedene Klärmethoden.

Verschiedene Klärmethoden. Das emsige Suchen nach einer geeigneten Vorrichtung zur Reinigung der Abwässer hat natürlich zur Folge gehabt, daß viele Reinigungsmethoden entstanden sind, die im einzelnen nicht alle aufgezählt werden können. Es ist auch nicht der Zweck dieses Buches, einen Überblick über alle Versuche zu geben, es ist vielmehr als Leitfaden für den praktischen Gebrauch bestimmt und da können nur diejenigen Methoden in Betracht kommen, mit denen der gewünschte Effekt zweifellos erreicht werden kann. Liegt der Wunsch vor, eine andere als die hier aufgeführten Reinigungsarten anzuwenden, dann müssen der definitiven Ausführung entsprechende Versuche vorausgehen; bei solchen darf sich aber die Beurteilung des gereinigten Abwassers nicht auf Aussehen und Geruch verlassen, sondern nur auf das Ergebnis eingehender chemischer und eventl. auch bakteriologischer Untersuchungen. Derartige Versuche dürfen nicht in zu kleinem Maßstabe und nicht zu kurze Zeit angestellt werden, denn viele Mängel der Kläranlagen

treten erst nach längerer Betriebsdauer ein. So führen z. B. Versuche mit biologischen Anlagen, wenn sie nicht monatelang ununterbrochen in Betrieb sind, sehr leicht zu falschen Schlüssen. Will man nicht selbst Versuche anstellen und entschließt man sich trotzdem zu einem Verfahren, das nicht allgemein erprobt ist, dann sollte zum mindesten die Firma, die die Ausführung des Verfahrens betreibt, vertraglich zu einer bestimmten Leistungsfähigkeit verpflichtet werden und zwar darf die Garantie nicht in allgemeinen Ausdrücken gehalten sein, sondern es ist direkt in Zahlen anzugeben, wieviel Schwebe- und Sinkstoffe in Prozenten entfernt werden, und wie sich die Oxydierbarkeit des gereinigten Wassers zu derjenigen des Rohwassers verhält.

Behandlung des Schlammes.

Aus der Beschreibung der verschiedenen Reinigungsmethoden ist zu ersehen, daß der Schlamm überall ein lästiger Begleiter ist und daß mit allen Fortschritten der Reinigungstechnik die Bemühungen, den Schlamm zu beseitigen, nicht gleichen Schritt gehalten haben. Die Rieselung wird erschwert, weil der Schlamm die Poren des Rieselllandes verstopft; die Wirkung der biologischen Reinigung ist davon abhängig, daß der Schlamm nicht die Filter oder den Tropfkörper verstopft; der aus diesen Gründen vorher auszuscheidende Schlamm, ist wegen seines hohen Wassergehaltes nicht transportfähig, bezw. wird er durch den Transport des Wasserballastes wertlos. Die Verfahren, aus dem Schlamm einen trockenen Kunstdünger und Fette zu gewinnen, sind noch wenig erprobt und vorläufig zu teuer, man steht daher hinsichtlich der Schlammbehandlung noch immer vor einer ungelösten Frage. Versuche, den Schlamm in flachen Lagen auszubreiten und an der Luft zu trocknen, sind auch nicht überall geglückt; ferner sind derartige Schlammtrockenplätze häufig mit sehr unangenehmen Ausdünstungen verbunden und geben einen wenig schönen Anblick.

Die sicherste Methode bleibt die Reinigungsanlage auf einem so großen Terrain anzulegen, daß der Schlamm direkt durch Rohrleitungen auf genügend große Felder gedrückt werden kann; diese sind vor der Schlammberieselung so tief zu pflügen, daß das Schlammwasser die Furchen füllt und an den Wandungen der Furchen antrocknet. Durch das Pflügen wird eine große Oberfläche erhalten; es ist nachher sehr leicht ein mit Schlamm berieseltes Land mit dem Pflug wiederholt umzuarbeiten und für neue Berieselung aufnahmefähig zu machen. Eine mit Schlamm gesättigte Fläche ist alsdann monatelang von der Berieselung auszuschalten und eventuell zu bebauen. Wird das Land nicht bebaut, dann kann der durch die fortgesetzte Schlammzufuhr allmählich anwachsende Boden entweder kostenfrei oder gegen geringe Entschädigung an Landbesitzer zur Verbesserung ihres eigenen Landes abgegeben werden. Ein anderes Mittel ist die Sammlung des Schlammes

in flachen Erdgruben. Nach Einbringung einer nicht zu hohen Schlammschicht ist diese mit Haus- oder Straßenkehricht zu bedecken, dann kann wieder Schlamm aufgebracht und dieser wieder mit Kehricht zugefüllt werden und so weiter bis die Grube allmählich gefüllt ist. Sie bleibt in diesem Zustande lange Zeit stehen, die obersten Schichten bilden sich dann zu einem lockeren, nicht mehr unangenehm riechenden Boden um, dessen landwirtschaftliche Verwertung keine Schwierigkeiten macht. Sind die Gruben zu tief, dann schreitet die Umwandlung nicht bis zur Sohle fort, es müssen dann die zur Hälfte oder zu einem Drittel entleerten Gruben weiter stehen bleiben bis auch sie die Umwandlung durchgemacht haben. Dieses Verfahren erfordert natürlich auch große Flächen, und da die Einbringung des Schlammes in die Gruben vorübergehend mit Geruchbelästigung verbunden ist, können die Schlammgruben nur entfernt von der Stadt angelegt werden. Jede mit Sorgfalt durchgeführte Unterbringung des Schlammes ist mit Ausgaben verbunden, man tut daher gut, bei der generellen Veranschlagung der Kosten nicht, wie es vielfach geschieht, damit zu rechnen, daß die Unkosten für die Schlammbeseitigungen durch Einnahmen aus dem Verkauf oder der landwirtschaftlichen Verwertung gedeckt werden können, es bleibt das immer ein unsicheres Exempel. Für die Schlammbeseitigung sind daher für den Kopf der Bevölkerung mindestens 0,15 Mk. zu rechnen.

Desinfektion der Abwässer.

Bei den vorgenannten Reinigungsmethoden wird kein bakterienfreies Wasser erzielt. In Deutschland nehmen die Aufsichtsbehörden zurzeit den Standpunkt ein, daß eine Desinfektion der gesamten Abwässer unter normalen Verhältnissen nicht nötig ist, wenn am Krankenbett für Desinfektion der Abgänge gesorgt wird; dazu ist die Anzeigepflicht für ansteckende Krankheiten und die Anstellung sachverständiger, mit den erforderlichen Apparaten ausgerüsteter Desinfektoren nötig. Die Desinfektion aller Abwässer wird nur für den Fall vorgeschrieben, daß eine allgemeine Epidemie bereits ausgebrochen und das Abwasser als verseucht anzusehen ist; daher müssen Anlagen, bei denen unter den angegebenen Umständen auf eine Desinfektion nicht verzichtet werden kann, mit entsprechenden Einrichtungen versehen sein.

Bis vor wenigen Jahren galt Ätzkalk als das geeignetste Desinfektionsmittel für den Großbetrieb; nach eingehenden Untersuchungen von Dunbar und Zirn (37) ist jedoch Chlorkalk billiger und schneller wirkend. Die desinfizierende Wirkung tritt um so schneller und sicherer ein, je mehr das Abwasser gereinigt ist; daraus folgt, daß die Desinfektion erst im ablaufenden Wasser vorgenommen werden soll.

Für den Voranschlag ist anzunehmen, daß bei zweistündiger Einwirkungsdauer Chlorkalk im Verhältnis von 1 : 5000 zugesetzt werden muß; bei dieser

Menge ist am Ende der Einwirkungszeit noch Chlor im Überschuß vorhanden. Die Einleitung des Abwassers mit überschüssigem Chlor in den Vorfluter ist den Fischen schädlich; das Chlor ist daher durch Eisenvitriol unschädlich zu machen. Auf die Nachbehandlung mit Eisenvitriol kann verzichtet werden, wenn die Verdünnung des chlorhaltigen Abwassers genügend groß ist.

Da die Desinfektion keine dauernde ist, ist es nicht notwendig, besondere nur der Desinfektion dienende Becken anzulegen, die unter Umständen jahrelang unbenutzt stehen bleiben; dagegen empfiehlt es sich, die für die Vorreinigung oder für die mechanische Klärung ohnehin erforderlichen Absitzbecken so zu dimensionieren, daß nicht ein Becken, sondern 3—4 mit entsprechend kleineren Abmessungen ausgeführt werden. Wird die Desinfektion vorübergehend angeordnet, dann kann eines der Becken für den Chlorkalkzusatz, ein zweites, falls notwendig, für die Nachbehandlung mit Eisenvitriol benutzt werden. Es muß dann allerdings das gereinigte Wasser nach den Becken zurückgepumpt werden; da es sich hierbei nur um geringe Förderhöhen handelt, spielen die Förderkosten keine große Rolle. Der Verbrauch an Chlorkalk ist pro cbm Abwasser mit 4 Pfg. zu berechnen; dabei ist ein Preis von 20 Mk. für 100 kg Chlorkalk zu Grunde gelegt.

Anwendbarkeit der verschiedenen Reinigungsmethoden.

Nach den vorstehenden Darlegungen kommen bei der Wahl der verschiedenen Reinigungsmethoden folgende Gesichtspunkte in Betracht, wenn auf die besonderen Gründe, die in jedem Falle für eine landwirtschaftliche Verwertung der Abwässer sprechen, keine Rücksicht genommen wird:

I. Wasserreiche Vorflut, sehr große Verdünnung des Abwassers und Fehlen unterhalb gelegener Anlieger, die auf den Genuß des Wassers aus dem Vorfluter angewiesen sind:

Reinigung der Abwässer durch Siebe- oder Rechenwerke.

II. Wasserreiche Vorflut, reichliche Verdünnung, aber mangelhafte Ufer, seichte Stellen, geringe Geschwindigkeit, keine auf den Genuß des Wassers angewiesene Anlieger:

Vorreinigung in Sieb- oder Rechenwerken, mechanische Klärung mit 20 mm Durchflußgeschwindigkeit, eventl. Schlammberieselung oder, falls die Kläranlage nicht auf genügend großem Terrain außerhalb der Stadt angelegt werden kann, Verwertung des Schlammes durch Entfettung und Gewinnung eines künstlichen Düngers.

III. Wasserarme Vorflut, geringe Verdünnung:

Berieselung oder, falls geeignetes Land für einen angemessenen Preis nicht zu haben ist, biologische Reinigung. Ist geeignetes Land zu haben, aber nicht in der für normale Berieselung erforderlichen Größe, dann Vorreinigung der Abwässer in Absitzbecken oder nach System Kremer.

IV. Zeitweise trockene Vorflutgräben:

Berieselung oder biologisches Verfahren, letzteres mit Nachbehandlung der gereinigten Abwässer durch Sandfiltration eventl. Desinfektion, falls die Gefahr der Verbreitung von Krankheitserregern vorliegt.

Bei der Wahl eines geeigneten Reinigungsverfahrens ist auch das Entwässerungssystem zu berücksichtigen. Biologische Anlagen und solche, die wie das Kohlebreiverfahren mit chemischen Fällungsmitteln arbeiten, bieten bei getrennter Ableitung geringere Schwierigkeiten wie beim Mischsystem.

IV. Abschnitt.

Generelle Berechnung der laufenden Ausgaben der gesamten Entwässerungsanlage und die Deckung derselben.

Ermittelung der laufenden Ausgaben.

Ermittelung der laufenden Ausgaben. Die Berechnung der laufenden Ausgaben ist für die Vertreter der interessierten Stadtverwaltung im Grunde genommen wichtiger als die Höhe der Anlagekosten. Aus der Berechnung der laufenden Ausgaben muß zu ersehen sein, in welcher Weise die Grundstücksbesitzer durch die Anlagen dauernd belastet werden; noch richtiger ist eine Verteilung der Kosten nach der Zahl der Haushaltungen. Inwieweit der Hausbesitzer die neu entstehenden Ausgaben für die Kanalisation auf die Mieter abwälzen kann, hängt zwar von den örtlichen Verhältnissen und der Zahl der leerstehenden Wohnungen ab, allmählich wird aber in allen Städten nach Einführung einer einheitlichen Entwässerung eine geringe Steigerung der Mietspreise eintreten, die nicht sehr erheblich zu sein braucht um die den Hausbesitzern entstehenden Mehrausgaben zu decken.

Die laufenden Ausgaben der Kanalisation setzen sich aus folgenden Beträgen zusammen:

1. Verzinsung des Anlagekapitals für das Kanalnetz und denjenigen Teil der Anschlußleitungen, der auf Kosten der Stadtgemeinde ausgeführt wird. In der Regel genügt für Stadtgemeinden ein Zinssatz von $3^1/_2$%.
2. Tilgung desselben Anlagekapitals mit $1^1/_2$%. Da Entwässerungsanlagen bei sachgemäßer und solider Ausführung eine längere Lebensdauer haben, als der $1^1/_2$%-Tilgung des Kapitals entspricht, ist vielfach der Wunsch vorhanden, einen geringeren Tilgungssatz bewilligt zu erhalten; dieser wird aber nur auf besonderen Antrag und bei entsprechender Begründung der Finanzlage der Stadt genehmigt.
3. Bedienung und Spülung des Kanalnetzes ist am einfachsten nach der Länge des Kanalnetzes zu berechnen; für den Voranschlag genügt die Annahme, daß pro lfd. m Straßenkanal jährlich bei kleinen Anlagen bis zu 10 km Rohrnetz 30 Pfg., bei mittleren Anlagen bis 50 km Rohrnetz 25 Pfg. und bei großen Anlagen 20 Pfg. pro lfd. m auf-

gewendet werden müssen. Bei diesen Sätzen ist angenommen, daß das Wasser zur Spülung der Kanäle nicht zu dem Preis berechnet wird, den die Privatkonsumenten zu zahlen haben. Auf 1 lfd. m Kanal sind zur Spülung 0,5 cbm Wasser gerechnet.

4. Unterhaltung des Kanalnetzes 0,5—1% des Anlagekapitals. Es ist nicht unbedingt notwendig, die Kosten für Unterhaltung des Kanalnetzes schon in den ersten Jahren des Bestehens der Kanalisation in voller Höhe in Ansatz zu bringen. Die Unterhaltungs- und Reparaturkosten sind in den ersten 5—10 Jahren bei solider Ausführung sehr gering, es ist daher wohl berechtigt, den Etat nicht von Anfang an mit unnötigen Ausgaben zu belasten.
5. Die Kosten der Abwasserreinigung sind nach den früher mitgeteilten Sätzen entweder aus der Abwassermenge oder der Kopfzahl der Bevölkerung zu berechnen und die sich hieraus ergebende Jahressumme einzustellen.
6. Die Verwaltungskosten sind nach den örtlichen Verhältnissen zu berechnen; es kommen dabei nur die reinen Bureaukosten in Frage, da die Kosten für die Gehälter der technischen Beamten und Angestellten in den Sätzen zu 3 und 5 bereits enthalten sind. Nur wenn die Anlage so umfangreich ist, daß die Leitung einem technischen Oberbeamten mit größerem Personal unterstellt werden muß, ist das Gehalt derselben unter 6 besonders in Ansatz zu bringen.

Etwa bereits vorhandene Ausgaben für Abortentleerung, Aufeisen der Straßenrinnen usw., die durch die Kanalisation fortfallen, sind zu schätzen und in Abzug zu bringen.

Die Verwaltungskosten setzen sich zusammen aus den Bureaukosten für die Berechnung und Einziehung der Gebühren der Entwässerung; sehr oft kann diese neue Arbeit einem bereits vorhandenen Bureau zugeteilt werden, so daß es sich dann nur noch um eine Hilfskraft handelt, die neu einzustellen ist. Die baupolizeiliche Prüfung und Abnahme der Hausentwässerungen erfordert für den Anfang einen erheblichen Aufwand an Arbeitkräften; die Mittel hierfür können aber durch besondere Prüfungsgebühren gedeckt werden, so daß sie im generellen Voranschlag nicht zu berücksichtigen sind. Bei großen Anlagen und in Städten, in denen die vorhandenen Bureaus mit der Verwaltung der neuen Anlage nicht mehr befaßt werden können, muß die Berechnung der Verwaltungskosten nach anderen Grundsätzen erfolgen, für die sich eine allgemeine Regel nicht aufstellen läßt.

Verteilung der laufenden Kosten.

Verteilung der laufenden Kosten. Die einfachste Form der Verteilung der durch die Entwässerungsanlage entstehenden Ausgaben wäre ein Zuschlag zur Gemeinde-Einkommensteuer. Aus mancherlei Gründen ist dieses Mittel nicht oder doch nur in einzelnen Fällen anwendbar. Die Erhebung einer von den Hausbesitzern allein zu tragenden besonderen Kanalgebühr belastet

diese mit Abgaben aller Art schon reichlich bedachte Klasse der städtischen Bevölkerung zu sehr und schafft von vornherein Gegner der Entwässerungsanlagen, was bei dem Übergewicht, das die Hausbesitzer in den städtischen Vertretungen haben, nicht erwünscht sein kann. Berücksichtigt man, daß jede einheitliche Entwässerungsanlage sowohl der Allgemeinheit als auch den Hausbesitzern Vorteile schafft, dann ist es auch gerecht, die Kosten entsprechend zu verteilen. Bei jeder Vollkanalisation hat die Allgemeinheit durch die unterirdische Ableitung des Regenwassers entschiedene Vorteile, es entstehen auch direkt Ersparnisse durch die leichtere und billigere Reinhaltung der Straßen. Die Verzinsung und Tilgung der für die Regenwasserableitung erforderlichen Mehrausgaben kann demnach auf den allgemeinen Etat übernommen werden und zwar ist pro lfd. m des Kanalnetzes ein Betrag von 1—1,50 Mk. als eine angemessene Verzinsung der durch die Regenwasserabführung bedingten Mehrkosten anzusehen.

Durch die Einführung der Kanalisation wird der Wasserverbrauch gesteigert, der Mehrverbrauch belastet indirekt die Bürgerschaft und bringt der Wasserwerksverwaltung Mehreinnahmen; ist die Wasserleitung städtisch, dann empfiehlt es sich, die Anlagen der Wasserleitung und Kanalisation wirtschaftlich derart zu vereinigen, daß die Überschüsse aus der Wasserleitung zur Deckung der Ausgaben der Kanalisation verwendet werden. Ist eine solche Vereinigung nachträglich nicht mehr möglich, dann ist zum mindesten das Wasser zur Spülung der Kanäle umsonst zu liefern oder mit dem Selbstkostenpreis zu berechnen. Der bei dieser Berechnung noch verbleibende Rest der ungedeckten Ausgaben muß durch eine von den Hausbesitzern zu erhebende Gebühr aufgebracht werden. Zur Bemessung derselben können verschiedene Maßstäbe dienen: Verteilung nach der Frontlänge, nach bebauter Grundfläche, nach der verbrauchten Wassermenge, nach der Anzahl der Spülaborte usw. Jede der genannten Verteilungsarten hat ihre Mängel; im allgemeinen ist jede Besteuerung zu verwerfen, die einen übermäßig sparsamen Wasserverbrauch oder die Einschränkung der Zahl der Spülaborte zur Folge hat. Der einfachste und wohl auch gerechteste Modus dürfte die Erhebung einer Gebühr sein, die nach Prozenten der Gebäudesteuer bemessen wird. Einmal wird durch die Gebäudesteuer der Wert eines Grundstückes zum Ausdruck gebracht, dann ist das Veranlagungsmaterial bereits vorhanden und erfordert demnach keine neuen Erhebungen, auch kann die Einziehung der Kanalgebühr gleichzeitig mit der Gebäudesteuer erfolgen. Es kann dagegen eingewendet werden, daß bei diesem Modus Geschäftshäuser, die die Kanalisation weniger in Anspruch nehmen als Mietshäuser, benachteiligt sind, es fällt dieser Einwand aber nicht so schwer ins Gewicht, wenn man bedenkt, daß ein Geschäftshaus in der Regel bessere Einnahmen bringt als ein Mietshaus. Öffentliche, nicht zur Steuer veranlagte Grundstücke sind fingiert zu veranlagen, damit auch ihre Heranziehung zu den Kosten möglich ist.

Bei der Verteilung der Kosten ist davon auszugehen, daß für alle Grundstücke, soweit sie an kanalisierten Straßen liegen, ein Zwang zum Anschluß besteht. Ein solcher Zwang ist berechtigt, da die durch die allgemeine Entwässerung beabsichtigte Sanierung der Stadt nur erreicht wird, wenn alle Grundstücke ihre Abwässer in gleicher Weise ableiten. Ein nicht an die Entwässerung angeschlossenes Haus ist immer eine Gefahr für die Einwohner der angrenzenden Häuser, auch wenn diese selbst ordnungsmäßig entwässert sind.

Für den Voranschlag zur Verteilung der Kosten ist nach den obigen Grundsätzen folgendes zu beachten:

1. Es ist zu prüfen, welche Mehreinnahmen der Wasserwerksverwaltung durch die Einführung der Kanalisation entstehen und wie diese eventl. zur Deckung der Ausgaben für die Entwässerungsanlage benutzt werden können.
2. Bei Vollkanalisationen ist ein nach der Länge des Kanalnetzes zu bemessender Betrag in den allgemeinen Etat einzustellen.
3. Der verbleibende Fehlbetrag ist nach Prozenten der Gebäudesteuer zu berechnen unter Hinzurechnung der fingiert zu veranlagenden öffentlichen Gebäude.
4. Es ist die Zahl der Grundstücke und der Haushaltungen in der zu kanalisierenden Stadt festzustellen und zu berechnen:
   a) die Mehrausgabe pro Haushaltung durch erhöhten Wasserverbrauch;
   b) die Erhöhung des Steuersolls durch den unter 2 berechneten Betrag für die Ableitung des Regenwassers und zwar bezogen auf die Zahl der Haushaltungen;
   c) die nach 3 zu erhebende Kanalgebühr, bezogen auf die Zahl der Haushaltungen.

Die Summen von a, b und c ergeben die voraussichtliche Mehrbelastung pro Haushalt unter der Annahme, daß der Hausbesitzer in der Lage ist, die auf ihn entfallenden Kosten auf die Mieten zu schlagen. Die Möglichkeit einer Mietssteigerung nach Einführung der Kanalisation wird zwar in der Regel von den Hausbesitzern bestritten; die Berechnung der Kanalgebühr kann daher, um auch nach dieser Richtung einen möglichst klaren Einblick zu verschaffen, nicht nur auf die Haushaltungen, sondern auch auf die Grundstücke bezogen werden.

Diese Berechnung gibt jedoch insofern noch ein für den Hausbesitzer nicht ganz verständliches Bild, als die Ausgabe pro Grundstück nur den mittleren Wert darstellt, d. h. der Besitzer eines kleinen Hauses fühlt sich gegenüber dem Besitzer eines großen Hauses benachteiligt. Die Durchführung der Kanalisation kann aber nur durch völlige Klarheit über die voraussichtlichen Ausgaben gefördert werden, es darf daher die Mühe nicht gescheut werden, die Berechnung mit Abstufungen aufzustellen, derart, daß je nach dem Charakter der Bebauung 3—5 Stufen nach dem Werte der Gebäudesteuer

angenommen und die Belastung für die einzelnen Stufen getrennt berechnet wird. Das erforderliche Material, um solche Berechnungen annähernd genau aufstellen zu können, findet sich in jeder Stadtverwaltung; es kann daher von jedem mit den örtlichen Verhältnissen vertrauten Verwaltungsbeamten ohne erheblichen Zeitaufwand im obigen Sinne zusammengestellt werden.

Die Verteilung auf die Haushaltungen hat den großen Vorteil, daß die voraussichtlichen Ausgaben für die Kanalisation in einem Betrage ausgedrückt werden, dessen Höhe jeder verstehen und zu seinen sonstigen Ausgaben in Beziehung bringen kann.

Vergleich der laufenden Ausgaben für verschiedene Entwürfe. Ist die Bearbeitung des generellen Entwurfs und der Kostenanschläge auf verschiedene Entwässerungssysteme ausgedehnt worden, dann sind auch die pro Haushaltung sich ergebenden Kosten übersichtlich, eventl. graphisch, nebeneinander zu stellen. Bei gleichen Grundlagen haben solche Zusammenstellungen, auch wenn sie die tatsächlichen Verhältnisse nicht ganz richtig treffen, doch den großen Vorzug, das Verhältnis der verschiedenen Systeme zueinander richtig anzugeben. Es zeigt sich dabei sehr häufig, daß die verschiedenen Entwässerungssysteme und Reinigungsmethoden hinsichtlich ihrer den einzelnen Haushalt belastenden Kosten gar nicht so erheblich voneinander abweichen, als es nach der Höhe der verschiedenen Anlagekosten oft den Anschein hat. Auf Grund dieser Berechnungen wird die Wahl des Systems wesentlich erleichtert und dem vollkommenen aber teueren Entwurf eher vor dem billigen der Vorzug gegeben werden, was in der Regel ausgeschlossen ist, wenn den Vertretern der städtischen Behörden nur die Anlagekosten mitgeteilt werden; aber auch umgekehrt ist dieses Verfahren als ein Schutz gegen die Ausführung von Anlagen anzusehen, die die Bürgerschaft über Gebühr belasten.

Vergleich der laufenden Ausgaben für verschiedene Entwürfe.

V. Abschnitt.

Spezielle Bearbeitung der Entwürfe und Bauausführung.

Die Bearbeitung der generellen Entwürfe und Anschläge ist in Abschnitt II vielleicht etwas gründlicher verlangt worden, als es vielfach üblich ist. Bedenkt man aber, daß eine generelle Bearbeitung nur dann einen Zweck hat, wenn sie auf richtigen Annahmen beruht, und daß jede Arbeit, die im Stadium der generellen Bearbeitung gelagert wurde, dem speziellen Entwurf zu gute kommt, dann wird man die gemachten Vorschläge berechtigt finden. Es hat keinen Zweck mit der speziellen Bearbeitung zu beginnen, solange sich die Stadtverwaltung noch nicht schlüssig geworden ist, ob die Anlage überhaupt ausgeführt werden kann. Eine spezielle Bearbeitung ohne ein festes Ziel ist eine vergebliche Arbeit, und darum muß der generelle Entwurf so beschaffen sein, daß sowohl die städtischen Körperschaften als auch die Aufsichtsbehörden ein klares Bild gewinnen und ihre Genehmigung erteilen können. Für die Stadtverwaltung bleibt ja trotzdem die Möglichkeit, ihre definitive Zustimmung zur Ausführung der Anlage davon abhängig zu machen, daß die spezielle Bearbeitung nicht nachträglich noch erhebliche Abweichungen ergibt.

Bei einfachen Anlagen, besonders in kleinen Städten kann der generelle Entwurf, wenn er sorgfältig aufgestellt ist, sehr oft direkt für die Ausführung benutzt werden, so daß nur Teile des Projektes später zu ergänzen bleiben. Die nachfolgenden Angaben für die spezielle Bearbeitung sind daher nur in der Voraussetzung gegeben, daß eine eingehende spezielle Bearbeitung überhaupt notwendig ist. Abschnitt V soll ferner die Unterlagen geben, die bei der Bauausführung oder bei Bearbeitung spezieller Teilentwürfe zu benutzen sind.

Auch an dieser Stelle sei darauf hingewiesen, daß es nicht Aufgabe dieses Buches ist, alle denkbaren Konstruktionen wiederzugeben, es sollen vielmehr nur diejenigen Angaben gemacht werden, die zu einer einfachen, ihren Zweck mit möglichst geringem Kostenaufwand erfüllenden Entwässerungsanlage notwendig sind. Alle größeren Bauwerke, wie sie sich bei der Bearbeitung großer Anlagen ergeben, müssen der freien, schöpferischen Tätigkeit des

Ingenieurs überlassen bleiben. Entwässerungsanlagen sollen solide und konstruktiv richtig gebaut werden, die Entfaltung einer darüber hinausgehenden Eleganz in der Ausführung muß den wenigen Fällen überlassen bleiben, in denen die Anlagekosten nicht die Rolle spielen, wie in den vielen Städten, die die Herstellung einer Entwässerungsanlage oft nur mit großen Opfern erkämpfen müssen.

Zeichnerische Darstellung des speziellen Entwurfs.

Zeichnerische Darstellung des speziellen Entwurfs. Der spezielle Entwurf muß enthalten:

1. Einen Lageplan der Stadt mit Umgebung. Bei einem Entwurf für eine Vollkanalisation muß die nach dem Kanalnetz zu entwässernde Niederschlagsfläche farbig angelegt und genau begrenzt werden. Die Größe des Niederschlaggebietes ist einzuschreiben. Aus dem Plan muß der Verlauf des Vorfluters zu ersehen sein und zwar bis auf eine Entfernung, bei der eine ungünstige Beeinflussung durch die Zuleitung der Abwässer nicht mehr angenommen wird. Für diese Darstellung genügen die Meßtischblätter; für Gegenden, wo solche noch nicht vorhanden sind, können die photographischen Abzüge der Original-Meßtischaufnahmen von der kartographischen Abteilung des Generalstabes gegen eine mäßige Gebühr bezogen werden. Eventuell genügt auch ein einfaches Croquis, das unter Anlehnung an sonstige etwa vorhandene Pläne leicht anzufertigen ist.

2. Lageplan der Stadt mit der Einteilung und Berechnung der Niederschlagsflächen. Hierzu kann der für den generellen Entwurf angefertigte Plan verwendet werden, doch müssen alle Änderungen, die sich bei der speziellen Bearbeitung nachträglich ergeben haben, berücksichtigt werden. Die Niederschlagsflächen mit gleichen Abflußmengen und gleicher Bebauungsart sind in gleicher Farbe anzulegen, so daß der Plan schon äußerlich die Abstufungen der verschiedenen Bebauungsarten klar erkennen läßt. In jede Fläche ist die Größe in ha, die Regenmenge und die Hauswassermenge in sl einzuschreiben und zwar in der Farbe, die der Abstufung der Fläche entspricht. Ist der Maßstab des Planes nicht zu klein, dann ist außerdem der Verlauf der Kanäle einzutragen und die sich für jede Kreuzung ergebende Regen- und Hauswassermenge einzuschreiben.

3. Lage- und Höhenplan der einzelnen Straßenzüge. Geeignet für die Darstellung ist ein Längenmaßstab 1 : 250 und ein Höhenmaßstab 1 : 25 oder 1 : 50. Da geeignete Pläne in den meisten Fällen nicht vorhanden sind, muß in der Regel eine Neuvermessung erfolgen, bei der jedoch die Richtung der verschiedenen Straßenzüge zueinander nicht genau einzumessen sind. Es genügt vielmehr durch den zu vermessenden Straßenzug eine grade, bei gekrümmten Straßenzügen nach Bedarf eine einmal oder mehrfach gebrochene Linie durchzulegen und von dieser aus die Hausgrenzen, Vorsprünge, Einbuchtungen einzumessen, nur für den Entwurf umfangreicher und schwieriger Kanalkreuzungen ist eine genaue Vermessung der Straßen-

kreuzung notwendig. In den Lageplänen sind die Bordsteinkanten, Querrinnen, Pumpen, Kandelaber, Hydranten usw. durch entsprechende Zeichen zu markieren. Die Lage der Wasser- und Gasleitung ist ebenfalls einzutragen, eventuell hat eine genaue Einmessung derselben durch Freilegen der Leitungen an den Hauptrichtungspunkten zu erfolgen.

In diesen Straßenplan wird der Entwässerungskanal in Rot derart hineingezeichnet, daß der Plan später auch für die Verdingung und die Ausführung benutzt werden kann. Die Einsteigeschächte an den Kreuzungen erhalten dieselbe Nummer, die bereits auf dem generellen Plan für die Kreuzungspunkte angenommen worden ist, so daß jederzeit ein Vergleich mit dem generellen Plan und dem Gang der Berechnung möglich ist. Die Schächte müssen mit den genauen Höhenzahlen aller ein- und ausmündenden Kanäle versehen sein, aus diesen Zahlen ergeben sich die Sohlengefälle aller zwischen den Schächten liegenden Kanalstrecken. Auf demselben Blatt ist über dem Lageplan der Höhenplan zu zeichnen und zwar ist der Kanal nicht als einfache Linie einzutragen, sondern als Doppellinie, deren Abstand der Höhe des Kanales in dem gewählten Maßstab entsprechen muß. In den Höhenplan sind bei jeder Schachtkreuzung die Abflußmengen für Regen- und Hauswasser getrennt anzugeben und zwar müssen auch diese Zahlen genau mit der für die generelle Bearbeitung aufgestellten Tabelle übereinstimmen. Außerdem sind die maximalen Durchflußhöhen und die dazugehörigen Geschwindigkeiten einzuschreiben. Da im generellen Plan nur die Schächte an den Kreuzungen numeriert sind, beim speziellen Lageplan aber noch die dazwischen liegenden Schächte hinzukommen, müssen diese, um dieselbe Numerierung durchführen zu können, mit der Zahl des Kreuzungsschachtes und einem Buchstaben bezeichnet werden.

Die einmal festgesetzten Höhenlagen der Schachtsohlen müssen in der Regel innegehalten werden; zeigt der Plan, daß das Gefälle zwischen zwei Schächten z. B. 1 : 250 ist und ergibt die Ausführung, daß das Gefälle wegen kleiner Abweichungen vom Plan etwa 1 : 255 beträgt, dann ist nicht eine Änderung in der Höhenlage der Schächte vorzunehmen, sondern es muß das Gefälle gewählt werden, das sich aus der Entfernung der Schächte voneinander und ihrer angenommenen Höhenlage ergibt. Nur wenn die Abweichung eine erhebliche ist, bleibt zu prüfen, ob die Abmessungen des Kanales noch genügen und ob die Durchflußhöhe eine andere geworden ist. Bei sehr umfangreichen Entwässerungsanlagen wird die Herstellung der Detail-Straßenpläne in der Regel nicht hintereinander, sondern erst in Verbindung mit der Ausführung derart erfolgen können, daß im Winter die Pläne derjenigen Straßen durchgearbeitet werden, die in der kommenden Bauzeit zur Ausführung gelangen sollen.

4. Die Darstellung aller zur Ausführung bestimmten Kanalprofile, Einsteigeschächte, Schachtabdeckungen, Abzweigungen, Steigeeisen, stationären Spül-

einrichtungen usw., soweit sie als Normalien anzusehen sind, im Maßstabe 1:5 oder 1:10.

5. Die Darstellung besonderer Bauwerke, wie Regenauslässe, Schieberkammern, Kanalausmündungen, Kanalverbindungen, Schneeschächte, Bachkreuzungen, Dückeranlagen usw. Die einzelnen Bauwerke sind wiederum mit den Nummern zu versehen, die denen des generellen Planes entsprechen.

6. Die Darstellung aller für die Straßenentwässerung in Frage kommenden Normalien wie: Regenwassereinläufe, Regenwasseranschlüsse, Schienenentwässerungen usw.

7. Die Darstellung einer Hausentwässerungsanlage mit den durch Ortsstatut vorgeschriebenen Normalien.

8. Die Darstellung der Reinigungsanlage in allen Einzelheiten, soweit sie für die Verdingung und Ausführung erforderlich sind und zwar:

a) die Sieb- oder Rechenwerkanlage mit Sandfang;

b) die Pumpstation mit Grundrissen und Schnitten der Gebäude einschließlich der Kessel- und Maschinenanlage. Letztere wird in der Regel nach den Angaben leistungsfähiger Spezialfirmen zu entwerfen sein, da es keinen Zweck hat, Maschinen und Kessel für jeden einzelnen Fall zu konstruieren;

c) die Reinigungsanlage, die in allen Teilen zu detaillieren und zeichnerisch darzustellen ist, eventuell mit Hilfe der Spezialfirmen, die für einzelne patentierte oder sonst gesetzlich geschützte Verfahren in Frage kommen.

9. Die Formeln oder Tabellen, die zur Berechnung der Kanalquerschnitte dienten, sind mitzuteilen und kurz zu begründen. Die Ergebnisse der Berechnungen sind in Tabellen zusammenzustellen.

10. Erläuterungsbericht.

11. Speziellen Anschlag der Anlage- und Betriebskosten sowie der sich hieraus ergebenden Belastung pro Haushalt oder Grundstück.

Herstellung der Baugruben.

Herstellung der Baugruben. Die Ausführung der Entwässerungskanäle erfordert wegen der meist engen Straßen und wegen der Rücksicht auf den Verkehr möglichst enge Baugruben und beschleunigte Ausführung. Die vielen im Straßenkörper liegenden Rohrleitungen und die Nachbarschaft bewohnter Häuser bedingt, die Baugruben so herzustellen, daß das umliegende Erdreich nicht in Mitleidenschaft gezogen wird, das ist aber nur möglich, wenn auf die Absteifung und deren spätere Entfernung größte Sorgfalt verwendet wird. Für die Herstellung von Entwässerungskanälen dürfen daher nur solche Firmen herangezogen werden, die über genügende Erfahrung verfügen und weitgehende Garantien bieten.

Vor Beginn der Arbeiten wird zunächst die genaue Lage der Einsteigeschächte festgestellt, und danach die Axe des zu erbauenden Kanales auf dem Pflaster bestimmt. Die Ränder der Baugrube sind auf dem Pflaster ab-

zuschnüren. Vor dem Aufbruch des Pflasters sind über den Schächten und außerdem in Entfernungen von höchstens 30 m zu beiden Seiten der Baugrube kräftige Pfosten einzugraben, an die ein grade gehobeltes Brett quer über die anzulegende Baugrube genagelt wird. Erhält die Baugrube bis zur Kanalsohle eine Tiefe von 3,00 und soll die Sohle des Kanales z. B. nach dem Plan auf der Ordinate + 26,50 liegen, dann ist das Brett genau auf + 30,52 anzunageln; liegt der unterhalb gelegene Schacht auf Ordinate + 25,80, dann wird das Brett an diesem Schacht auf + 29,80 genagelt. Das Visierbrett liegt demnach 4,00 m über der Kanalsohle und etwa 1,00 m über dem Terrain. Alle Zwischenpunkte werden, falls das Gefälle zwischen den beiden Schächten nicht wechselt, durch Visur ermittelt. Auf den Querbrettern wird die Mitte des Kanales genau markiert.

Festlegung der Höhenlage der Kanäle.

Festlegung der Höhenlage der Kanäle. Die Festlegung der Höhenlage durch Visur ist genügend genau, wenn die obere Kante des Brettes einseitig scharfkantig abgeflacht ist und wenn die Visur selbst immer von derselben damit beauftragten Person ausgeführt wird, wenigstens sollte auf ein und derselben Strecke nicht abwechselnd von verschiedenen Personen visiert werden, da hierbei kleine Ungenauigkeiten unvermeidlich sind. Mit Vorteil läßt sich zum Visieren auch ein kleines Fernrohr mit Fadenkreuz verwenden; dasselbe muß dann an einem der Querbretter derart befestigt werden, daß die Fernrohraxe genau in der Höhe der abgeschrägten Brettkante liegt; durch das Fernrohr werden die Fehler der Visur mit unbewaffnetem Auge vermieden. Um Zwischenpunkte zwischen den Schächten einvisieren zu können, ist in dem oben gewählten Beispiel eine 4,00 m lange Stange erforderlich, die am oberen Ende ein kleines Brett mit einseitig abgeschrägter Kante trägt; stimmen die Querbretter über den Schächten und die an beliebiger Stelle in die Baugrube gestellte 4,00 m lange Stange in der Visur überein, dann liegt das untere Ende der Visierstange genau in der Höhe, die dem Gefälle zwischen den beiden Schächten entspricht. Noch genauer wird die Visur, wenn die Stange einen gabelförmigen Aufsatz erhält, dessen Enden durch einen dünnen straff gespannten Draht verbunden werden, der Draht ersetzt die scharfe Kante des Visierbrettes, diese Einrichtung ist besonders bei Visuren mit dem Fernrohr zu empfehlen.

Über jeder Baugrube müssen jederzeit mindestens drei feste Visierbretter angebracht sein, damit fortwährend kontrolliert werden kann, ob die Pfosten, die die Visierbretter tragen, sich nicht gesenkt haben. Wird die dem Kanal zu gebende Höhenlage durch drei übereinstimmende Punkte festgelegt, dann können Irrtümer bei der Ausschachtung und beim Verlegen der Kanäle überhaupt nicht vorkommen, auch der bauleitende Ingenieur, der nicht ständig auf ein und derselben Baustelle tätig ist, hat ein bequemes Mittel sich durch einen Blick zu überzeugen, ob die von ihm angegebenen Höhen unverändert geblieben sind.

Pflasteraufbruch.

Pflasteraufbruch. Die Straßendecke ist genau in der abgeschnürten Breite aufzubrechen und das Material seitlich neben dem Rinnstein aufzustapeln, damit es für die spätere Wiederverwendung bereit liegt. Für die Standfestigkeit der Baugrube ist es wichtig, daß das stehenbleibende Pflaster bis an die Absteifung heranreicht; daher ist es notwendig, beim Aufbruch des Pflasters die Abschnürung genau innezuhalten.

Ausschachtung und Absteifung der Baugrube.

Ausschachtung und Absteifung der Baugrube. Die Ausschachtung des oberen 0,50—0,75 m tiefen Teiles der Baugrube erfolgt zunächst ohne Absteifung, aber mit genau senkrecht bearbeiteten glatten Grabenwänden. Die sorgfältige Bearbeitung der Grabenwände ist notwendig, damit die Absteifbretter an allen Stellen ohne Hohlräume fest anliegen. Ein zu tiefes Ausschachten ohne Absteifung hat den Nachteil, daß bei weniger standfestem Boden einzelne Stellen der Grabens zusammenfallen, solche Stellen müssen nachher wieder mit Boden hinterfüllt werden.

Für die Absteifung sind 6—7 cm starke besäumte Bretter von 4,50 bezw. 5,50 m Länge zu nehmen. Je besser und gleichmäßiger die Absteifungsbretter sind, um so stabiler ist der Einbau und um so geringer der Verschnitt des Holzes. Bei 6 cm starken Absteifbrettern sind an den beiden Enden und in der Mitte des Brettes Quersteifen anzubringen und zwar müssen je drei übereinanderliegende Bretter, wie Abb. 5 zeigt, durch kräftige Laschenhölzer zusammengefaßt werden. Je feiner der Boden ist, umso dichter muß die Auszimmerung der Baugrube sein. In größeren Tiefen müssen die Absteifbretter einzeln angebracht und zunächst provisorisch versteift werden, bis wieder je drei übereinander liegende Bretter in der oben angegebenen Weise durch Laschenhölzer verbunden und definitiv abgesteift sind. Besteht die Baugrube aus festem aber nicht bröckligem Ton, bei dem ein seitliches Abrutschen oder Ausbröckeln der Grubenwände ausgeschlossen ist, dann genügt es, wenn die Absteifbretter nicht dicht aneinanderstoßen und einzeln versteift werden. Es ist besonders darauf zu achten, daß drei Bretter auf jeder Seite der Baugrube an den Enden und in der Mitte durch Laschen und jede Lasche mit mindestens 2 Steifen abgesteift wird. Bei der Anbringung nur einer Steife kann der Fall eintreten, daß das Steifholz locker wird, wenn auf einer Seite der Baugrube eine Senkung eintritt. Ist die Anbringung nur einer Steife in einzelnen Fällen nicht zu umgehen, dann muß die Steife gegen etwaige Lockerungen durch Vernageln oder in sonst geeigneter Weise geschützt werden. Die Stärke des Steifholzes richtet sich nach der Breite der Baugrube, sie darf auch bei schmalen Baugruben nicht zu gering genommen werden. An Stelle der hölzernen Steifen werden von einigen Unternehmern eiserne Spannschrauben verwendet, die aber trotz mancher Vorzüge bisher eine allgemeine Anwendung nicht gefunden haben.

Eine Baugrube von 1,00 m Länge, 1,00 m Breite und 4,00 m Tiefe erfordert zum vollständigen Ausbau mit 6 cm starken Brettern

ca. 0,55 cbm Bretter und Laschen,
„ 4,20 lfd. m Rundholz für Steifen.

Der in Abb. 5 dargestellte Einbau wird als horizontaler Einbau bezeichnet im Gegensatz zum vertikalen Einbau, Abb. 6. Der vertikale Einbau ist teurer, bietet aber in engen Straßen und bei schlechten Bodenverhältnissen größere Sicherheit gegen Senkungen der Baugrube. Beim vertikalen Einbau werden zunächst über dem Terrain längs der Baugruben 2 kräftige Balken, beziehungsweise Rahmenhölzer a verlegt, und diese durch aufgeblattete Zwischenstücke b untereinander verbunden. Die Absteifbretter c, die an den Hirnseiten mit Bandeisen beschlagen sein müssen, werden senkrecht zwischen Rahmenholz und Grubenwand eingeschoben bis sie auf die etwa 0,5—0,75 tief ausgeschachtete Baugrubensohle aufstoßen. Die senkrechten Bretter werden durch ein Längsbrett d gehalten und mittelst der Steifen e fest an die Baugrubenwand angetrieben. Nunmehr wird die Baugrube dicht unter den senkrechten Brettern etwa 25—30 cm tief ausgeschachtet und die Bretter gleichzeitig mit dem Holzhammer tiefer getrieben, so daß Ausschachtung und Eintreiben der Bretter gleichen Schritt halten; je schlechter der Boden ist, umsomehr ist darauf zu achten, daß der Eintrieb der Bretter der Ausschachtung vorangeht. Die senkrechten Bretter erhalten in der Regel eine gleichmäßige Länge von 2,50 m. Die Absteifung der vertikalen Bretter hat mit dem Tieferwerden der Baugrube fortzuschreiten. Ist die Baugrube tiefer als 2,50 m, dann muß ein zweiter Bau eingesetzt werden; die Rahmenhölzer a werden beim zweiten und jedem weiteren Einbau auf der Baugrubensohle verlegt und mittelst Hängeeisen am oberen Rahmen aufgehängt. Der weitere Ausbau erfolgt dann wie oben beschrieben. Da die Baugrube bei weiteren Einbauten nach unten zu immer schmaler werden würde, müssen die vertikalen Bretter etwas schräg eingesetzt und durch Holzkeile g von dem oberhalb stehenden Einbau abgetrieben werden.

Der Holz- und Eisenbedarf für eine 1,00 m lange, 1,00 m breite und 4,00 m tiefe Baugrube beträgt:

ca. 1,00 cbm Holz für Bretter, Laschen und Balken,
„ 2,00 lfd. m Steifen,
„ 16 Doppelkeile,
„ 20 kg Eisen zum Aufhängen des zweiten Baues.

Der Vorteil des vertikalen Einbaues liegt in der großen Sicherheit mit der die Absteifung nach erfolgter Verlegung des Kanales wieder beseitigt werden kann, ohne daß Lockerungen der Grabenwände eintreten. Die vertikalen Bretter werden ebenso wie sie nach und nach eingetrieben, auch nach und nach mittelst einer umgeschlungenen eisernen Kette oder mit einem zangen-

förmigen Greifer gezogen und zwar wird die Baugrube lagenweise zugefüllt und jedes Brett um 25—30 cm gezogen. Zwischen dem frisch eingefüllten Boden und der Grabenwand entsteht dabei ein der Brettstärke entsprechender Hohlraum, der unter Anwendung schmaler eiserner Stampfer mit Boden vollgestampft wird. Man hat es auch weiter in der Hand, den Ausbau je nach der Bodenbeschaffenheit ganz allmählich oder auch in größeren Absätzen zu bewirken, ohne daß das neben der Baugrube liegende Erdreich in Bewegung kommt. Eine Kombination ist insofern möglich, als der obere Teil der Baugrube mit horizontalem Einbau der untere Teil mit vertikalem Einbau versehen werden kann. Die vertikale Absteifung ist bei leichtem Sande, rollendem Kies und anderem schlecht stehenden Boden zu empfehlen.

Muß der ausgehobene Boden bis zu seiner Wiedereinfüllung transportiert werden, dann ist auf den Rahmenhölzern leicht eine Fahrbahn herzustellen, oder es können Hebevorrichtungen zum Legen der Rohre und Herausschaffen des Bodens auf dem Rahmen aufgestellt und nach Bedarf verschoben werden.

Ordnung auf der Baustelle.

Ordnung auf der Baustelle. In der Regel wird der ausgehobene Boden neben der Baugrube liegen bleiben; bei größeren Kanälen wird ein nicht unbeträchtlicher Teil des Bodens verdrängt, die Abfuhr dieses Bodens, dessen Menge aus der Verdrängung durch den Kanalkörper und aus der natürlichen Auflockerung leicht zu berechnen ist, kann sofort von der noch nicht gesperrten Seite der Baustrecke abgefahren werden, damit die Erdanhäufung neben der Baugrube nicht höher, als unbedingt notwendig wird.

In der Regel wird die eine Seite neben der Baugrube für die Materialverteilung benutzt und der Boden auf der anderen Seite aufgeworfen werden. Unbedingt notwendig ist es, daß die Straßenrinnen freibleiben, damit sich das im Abfluß behinderte Regenwasser nicht einen Weg nach der Baugrube sucht, auch zwischen der Baugrube und dem seitlich gelagerten Boden muß ein Bankett von 0,5 m Breite bleiben. In sehr engen Straßen macht es oft Schwierigkeiten den Boden so zu lagern, daß Rinnsteine und Bürgersteige nicht belegt werden; man kann sich in solchen Fällen dadurch helfen, daß man die augenblicklich disponiblen Absteifbretter nach Art einer provisorischen Stützmauer aufbaut und nach der Seite des Bürgersteiges einen Wall bildet, der 2—3 m hoch mit Erde beworfen werden kann. Die Rinnsteine bleiben dabei ganz frei und können weniger leicht versanden.

In Geschäftsstraßen mit lebhaftem Fußgänger-Verkehr ist dafür Sorge zu tragen, daß die Passanten von der einen Seite der Straße nach der anderen gelangen können, ohne zu große Umwege machen zu müssen. Es sind daher an geeigneten Stellen Überwege herzustellen, und die Straße an diesen Stellen von Material und Boden freizuhalten. Um eine Belästigung des Publikums zu verhüten und das Sitzen der Arbeiter auf den Treppen-

stufen der anliegenden Häuser zu vermeiden, muß der Unternehmer verpflichtet werden, für die Benutzung in den Arbeitspausen genügend große Unterkunftsräume anzulegen, die mit dem Fortschreiten der Arbeiten entsprechend zu translozieren sind; auch für Aborträume ist zu sorgen. Ist der Geschäftsbetrieb in einem Grundstück unbedingt auf die Benutzung einer Toreinfahrt angewiesen, dann ist eventuell so zu disponieren, daß die Kanalstrecke erst bis zur Hälfte der Toreinfahrt fertiggestellt wird und dann mit dem Bau auf der andern Hälfte begonnen wird. Alle Straßenkappen für Schieber, Hydranten, Wassertöpfe dürfen nicht mit Materialien verdeckt werden, sie sind durch aufgestellte Signalstangen so kenntlich zu machen, daß sie jederzeit leicht aufgefunden werden können.

Sicherung der Gas- und Wasserleitungen, Kabel usw.

Sicherung der Gas- und Wasserleitungen, Kabel usw. Beim Ausschachten der Baugrube werden die Gas-, Wasser- und Kabelleitungen freigelegt. Beim Beginn der Arbeiten sind die an diesen Leitungen interessierten Verwaltungen zu benachrichtigen, damit die erforderlichen Sicherungsmaßregeln nach sachverständiger Anweisung getroffen werden können. Soweit das Freilegen von Kabeln zu erwarten ist, dürfen Hacken zum Loslösen des Bodens nicht oder doch nur mit größter Vorsicht gebraucht werden. Die freigelegten Kabel sind mit Stroh zu umwickeln und seitlich in der Baugrube aufzuhängen. Die Anschlußleitungen der Gas- und Wasserleitungen sind, wenn sie die Baugrube rechtwinklig durchschneiden, weniger gefährdet, es genügt meist, wenn sie durch über der Leitung dachförmig angebrachte Bretter gegen Beschädigungen von oben geschützt werden. Liegt die Leitung innerhalb und längs der Baugrube, dann ist eine sorgfältige Unterfangung oder Aufhängung an eisernen Ketten geboten. Leitungen, die das Einbringen der Materialien in die Baugrube erschweren oder gar unmöglich machen, sind am besten ganz zu beseitigen und während des Baues durch eine interimistische Leitung zu ersetzen. Wasserläufe, die die Baugrube durchschneiden, können bei Regenwetter gefährlich werden, sie sind daher sorgfältig abzufangen und gegen Durchbruch zu schützen, eventuell ist während des Baues ein genügend großes eisernes Rohr dort anzulegen, wo der Wasserlauf die Baugrube kreuzt.

Mauerwerk und sonstige Hindernisse in der Baugrube.

Mauerwerk und sonstige Hindernisse in der Baugrube. Mauerwerk oder große Findlinge sind möglichst ohne Sprengung zu beseitigen und zwar muß das Mauerwerk noch etwa 30 cm tiefer als die Baugrubensohle ausgebrochen werden, damit der Kanal nicht an einer Stelle auf dem alten Mauerwerk, im übrigen aber auf Sand- oder anderem Boden ruht. Gegenstände, die einen historischen Wert haben, sind nach den auf Seite 28 mitgeteilten Grundsätzen zu behandeln.

Vorschriften der Unfall-Berufsgenossenschaft.

Vorschriften der Unfall-Berufsgenossenschaft. Im übrigen ist der ausführende Unternehmer zu verpflichten, die nachstehenden Bestimmungen der Tiefbau-Berufsgenossenschaft zu beachten:

Abgeänderte Unfallverhütungsvorschriften der Tiefbau-Berufsgenossenschaft. Ausgabe 1902.

A. Vorschriften für die Betriebsunternehmer und deren Vertreter.

Allgemeine Vorschriften.

§ 1. Die Leitung und Beaufsichtigung von Tiefbauarbeiten muß durch verantwortliche, sachverständige Personen ausgeübt werden. Ist der Unternehmer behindert oder selbst nicht sachverständig, so hat er einen verantwortlichen, sachverständigen Vertreter zu bestellen.

§ 2. Alle zum Betriebe gehörigen baulichen Anlagen, Gerüste, Gleise, Geräte, Werkzeuge usw. sind nach sachmännischen Grundsätzen dem jeweiligen Zwecke entsprechend herzustellen und während der Dauer ihrer Benutzung in brauchbarem Zustande zu erhalten, so daß sie bei üblicher Benutzung keine Gefahr bieten.

§ 3. Bei maschinellen Einrichtungen (Baumaschinen, Kreissägen, Transmissionen, Mörtelmaschinen, Steinbrecher, Bagger, Rammen, Winden, Luftseil- und Hängebahnen, Bremsberge, elektrische Anlagen usw.) sind die im Verkehrsbereich der Arbeiter befindlichen, gefahrdrohenden, beweglichen Teile, soweit es der Betrieb zuläßt, mit Schutzvorrichtungen zu versehen. Besonders gefahrbringende Orte sind durch Schilder oder sonstige Zeichen kenntlich zu machen oder durch Zäune, Schutzdächer usw. abzuschließen und ihr Betreten Unberufenen zu verbieten.

§ 4. Bei Dunkelheit sind die Arbeitsstellen während des Betriebes ausreichend zu beleuchten.

§ 5. Durch Anlage sicherer Zugänge und durch geeignete Vorkehrungen (Treppen, Leitern, Stege usw.) ist dafür zu sorgen, daß die Arbeiter die ihnen auf den Baustellen zugewiesenen Arbeitsplätze ohne Gefahr erreichen und verlassen können.

Beim Abteufen von Schächten ist in ca. 2 m Höhe über der Sohle ein Schutzdach derartig anzubringen, daß die Arbeiter zur Sicherung gegen fallende Gegenstände unter dasselbe treten können.

Bei allen mit Gefahr des Ertrinkens verbundenen Arbeiten an und auf dem Wasser sind Rettungsvorkehrungen (Kähne, Seile, Haken, Rettungsringe oder Bälle usw.) an geeigneter Stelle bereit zu halten.

§ 6. Bei Arbeiten, welche besondere Kenntnisse erfordern oder mit erheblicher Gefahr verbunden sind, beispielsweise zur Führung von Maschinen, zum Brems- und Kuppeldienst, bei dem Aufstellen von Gerüsten, der Verwendung von Windevorrichtungen, bei Sprengarbeiten usw. sind nur entsprechend geübte und geeignete Leute zu verwenden.

§ 7. Das Auf- und Abladen sowie das Tragen schwerer Gegenstände, zu welchem mehrere Arbeiter erforderlich sind, hat immer unter Aufsicht und nach Kommando eines dieser Arbeiter zu erfolgen.

§ 8. Angetrunkene Arbeiter dürfen nicht beschäftigt werden.

Personen, von denen dem Arbeitgeber bekannt ist, daß sie an Trunksucht, Fallsucht, Krämpfen, zeitweiligen Ohnmachtsanfällen, Schwindel, Schwerhörigkeit oder anderen körperlichen Schwächen oder Gebrechen leiden, dürfen nur bei Arbeiten beschäftigt werden, welche ohne Gefahr für sie und andere von ihnen ausgeführt werden können.

§ 9. Den Verkauf von Spirituosen während der Arbeit hat der Betriebsunternehmer zu verhindern.

§ 10. Bei dauernder Verrichtung von Arbeiten, welche die Gefahr der Augenbeschädigung mit sich bringen können, sind die dabei tätigen Arbeiter mit Schutzbrillen zu versehen.

§ 11. Den technischen Aufsichtsbeamten der Genossenschaft (§ 119 des Gewerbe-Unfallversicherungsgesetzes vom 30. Juni 1900) ist über alle die Unfallverhütung betreffenden Fragen Auskunft zu erteilen.

§ 12. Bei eintretenden Unfällen ist dafür zu sorgen, daß den Verletzten sofort jede sachgemäße Hilfe durch Anlegung eines Notverbandes u. dergl., sowie schleunigste Überführung in ärztliche Behandlung zuteil wird.

§ 13. Auf Nebenbetriebe, welche gemäß § 12 Absatz 2 des Bau-Unfallversicherungsgesetzes vom 30. Juni 1900 der Tiefbau-Berufsgenossenschaft angehören, finden, soweit diese Unfallverhütungsvorschriften dafür nicht besondere Bestimmungen enthalten, auch in Bezug auf die Bekanntmachung der Vorschriften, die Unfallverhütungsvorschriften derjenigen Berufsgenossenschaft Anwendung, zu denen diese Betriebe gehören würden, wenn sie Hauptbetriebe wären.

Diese Vorschriften sind in einem Exemplar von dem Vorstande der Tiefbau-Berufsgenossenschaft zu beziehen.



§ 14. Die allgemeinen und besonderen Unfallverhütungsvorschriften gelten auch für diejenigen Betriebsunternehmer, welche nicht Mitglieder der Genossenschaft, deren Arbeiter aber gemäß § 6 Ziffer 4 Abs. 1 und §§ 18ff. des Bau-Unfallversicherungsgesetzes bei der Unfall-Versicherungsanstalt der Tiefbau-Berufsgenossenschaft versichert sind.

Ausführungsbestimmungen.

§ 15. Der Betriebsunternehmer bezw. sein Vertreter ist verpflichtet, für die Durchführung der Unfallverhütungsvorschriften Sorge zu tragen, sowie ihre gewissenhafte Beobachtung seitens der Arbeiter zu überwachen.

Der Genossenschaftsvorstand kann die Betriebsunternehmer auf ihren Antrag und nach gutachtlicher Äußerung des technischen Aufsichtsbeamten der Genossenschaft von der Befolgung dieser Vorschriften teilweise entbinden, wenn im Einzelfalle der Betrieb durch dieselben wirtschaftlich ungebührlich erschwert werden würde.

§ 16. Die für die Betriebsunternehmer und deren Vertreter erlassenen Unfallverhütungsvorschriften sind an einer, jedem Arbeiter während der Arbeitszeit zugänglichen Stelle in einer hinreichenden Anzahl von Exemplaren auszulegen. An geeigneter Stelle ist durch Plakat den Arbeitern bekannt zu geben, wo sie in diese Vorschriften Einsicht nehmen können.

Die für die Versicherten erlassenen Unfallverhütungsvorschriften sowie die gemeinsamen Vorschriften für die Betriebsunternehmer, deren Vertreter und die Versicherten sind an geeigneter Stelle durch Aushang bekannt zu geben.

Der Betriebsunternehmer hat ferner jedem seiner Beamten und den aufsichtführenden Personen ein Exemplar der Unfallverhütungsvorschriften in Buchform zum Dienstgebrauch auszuhändigen und ihnen die strengste Handhabung derselben gegenüber den ihnen Unterstellten zur Pflicht zu machen.

Besondere Vorschriften.

I. Erd- und Felsarbeiten, Oberbauarbeiten, Gräbereien, Steinbrüche und ähnliche Anlagen über Tage.

Bewegung des Bodens und anderer Massen.

§ 17. Karrfahrten (Karrdielen) müssen eine genügende Breite besitzen und so stark und derartig unterstützt, sowie bei Glätte bestreut sein, daß sie mit Sicherheit befahren werden können.

§ 18. Die Transportbahnen, insbesondere die Schienengleise, Weichen, Drehscheiben usw. sind stets in gutem, die Fahrgeschwindigkeit und Tragfähigkeit des Untergrundes berücksichtigenden Zustande zu erhalten.

§ 19. Die Gefälle der Förderbahnen (Karrfahrten, Gleise) sind tunlichst so zu wählen, daß die Transportgeräte beim Bergabfahren durch die Hemmvorrichtungen (Bremsen, Fangvorrichtungen) zum Stehen gebracht werden können.

§ 20. Kippwagen müssen mit leicht zu handhabenden, ein selbsttätiges Kippen tunlichst verhindernden Feststellvorrichtungen versehen sein.

§ 21. In geschlossenen Zügen muß eine genügende Zahl sicher wirkender Bremsen vorhanden sein, um den Zug in kürzester Frist zum Stehen zu bringen.

Bei Anwendung der Knüppelbremse muß der Wagen eine das Ausgleiten des Bremsknüppels verhindernde Einrichtung haben.

§ 22. Die Benutzung von Arbeitszügen zur Beförderung der Arbeiter ist nur bei betriebssicherem Gleise gestattet.

§ 23. Bei Fuhrwerksbetrieben sind die Lastwagen in bergigen Gegenden mit sicherwirkenden Brems- und sonstigen Hemmvorrichtungen zu versehen.

Als Kutscher dürfen nur des Fahrens kundige, nüchterne Personen im Alter von über 15 Jahren verwendet werden.

Bissige Tiere sind mit Maulkorb zu versehen und die Stände dieser Tiere besonders zu kennzeichnen. Die Verwendung notorischer Schläger ist nicht gestattet.

II. Kanäle, Gas-, Wasser- und Kabelleitungen, Drainagen.

§ 24. Rohrgräben von über 1,50 m Tiefe sind mit einer genügenden Anzahl von Leitern zu versehen. Das Anbringen von Pritschen auf den Spreizen ist nur statthaft, wenn dieselben durch Knaggen oder in anderer Art hierfür besonders gesichert sind.

§ 25. Falls infolge von Regengüssen die Arbeit unterbrochen worden ist, ist vor Wiederbeginn der Arbeiten eine Prüfung des Verbaues vorzunehmen.

§ 26. Drainagearbeiten können bei günstigen Bodenverhältnissen bis 1,75 m Tiefe ohne Anwendung von Absteifungen ausgeführt werden, wenn der Arbeiter beim Ausheben des Grabens nicht tiefer als 1,25 m unter der Erdoberfläche steht und die Röhren mit dem Rohrhaken verlegt werden.

III. Maurer-, Zimmer-, Brunnen-, Ramm-, Betonier- und verwandte Arbeiten.

§ 27. Jedes 3 m oder höher über dem Erdboden befindliche, stehende Arbeitsgerüst ist nach außen hin mit einer in ca. 90 cm Höhe sicher angebrachten Schutzstange und mit einem Saumbrett abzuschließen. Gerüste.

§ 28. Kalkgruben müssen eingefriedigt oder mit Bohlen abgedeckt sein.

§ 29. Abbrucharbeiten dürfen nur unter fachmännischer Aufsicht ausgeführt werden; auf Brandstätten ist erhöhte Vorsicht anzuwenden. Abbrucharbeiten.

Alle Wände, die nicht fest oder breit genug sind, um dem Arbeiter einen sicheren Stand zu bieten, müssen zum Abbruch entweder berüstet werden oder es müssen die einzelnen Teile mit langen Stangen oder Haken von unten aus abgestoßen werden.

Die alten Materialien und der Schutt müssen aus den Geschossen sofort entfernt werden. Morsche Balken oder Treppen sind vor Beginn des Abbruchs abzustützen.

Freigelegte Wände der Nachbargrundstücke sind in genügender Weise abzusteifen.

Bei Benutzung von Steinrutschen zum Herablassen der Materialien muß eine Vorkehrung gegen das Herausspringen der Steine usw. getroffen werden. Während des Betriebs darf das Material aus der Rutsche nicht unmittelbar mit der Hand, sondern nur mit Hilfe einer Krücke oder eines anderen geeigneten Werkzeuges entfernt werden.

§ 30. Brunnenschächte müssen — ausgeschlossen in standhaftem Gebirge — bei einer größeren Tiefe als 1,5 m ausgeschalt werden. Brunnenarbeiten.

§ 31. Hohe Rammgerüste sind durch Kopftaue zu halten. Rammarbeiten.

IV. Sprengarbeiten.

§ 32. Zum Transport von Sprengstoffen dürfen nur durchaus zuverlässige, mit dem Gebrauch von Sprengstoffen vertraute Arbeiter verwendet werden. Transport von Sprengstoffen.

Dynamit, worunter hier alle nitrierten Sprengstoffe (Gelantine, Westfalit, Lithofrakteur usw.) verstanden werden, soll — außer in Originalverpackung — in mit Traggurten versehenen Holzkästen transportiert und aufbewahrt werden. Die Holzkästen sollen verschließbar sein.

Keinesfalls dürfen Sprenghütchen mit Pulver oder Dynamit zusammen verpackt werden.

Das Transportieren schießfertig montierter Patronen ist verboten.

§ 33. Für die Aufbewahrung und den Gebrauch von Dynamit ist die polizeiliche Erlaubnis einzuholen. Aufbewahrung von Sprengstoffen.

Größere Mengen von Sprengstoffen, als der Tagesbedarf ausmacht, sind in besonderen, von der zuständigen Behörde genehmigten Lagern aufzubewahren. Das Hauptlager ist von einer bestimmten zuverlässigen Person zu verwalten.

Für jede Arbeitsstelle darf nur der ungefähre Tagesbedarf ausgegeben werden; etwa übrig bleibende Mengen sind in das Hauptlager zurückzubringen.

Zündhütchen und sonstige Zündstoffe dürfen mit den Sprengmitteln nur abgesondert in demselben Raume aufbewahrt werden.

Die Versicherten sind über die Verbote und Strafen des Reichsgesetzes vom 9. Juni 1884, insbesondere über die Strafbarkeit des unberechtigten Besitzes von Sprengstoffen, zu belehren.

§ 34. Zur Verwendung von Sprengstoffen sollen nur durchaus zuverlässige, mit der Behandlung der Stoffe vertraute und vom Unternehmer oder dessen Vertreter daraufhin geprüfte Personen (Schießmeister) angestellt werden. Verwendung von Sprengstoffen.

Die Verwendung von reinem Sprengöl, Schießbaumwolle, verdorbenen oder gefrorenen Sprengmitteln ist verboten.

Die Verwendung einfacher Garnzünder ist untersagt; es sind mindestens doppelte oder umsponnene Garnzünder oder Guttaperchaschnur zu verwenden.

Die zu verwendenden Zündhütchen (Sprengkapseln) müssen eine hinreichend starke Ladung zur sicheren Zündung haben.

§ 35. Werden regelmäßige Sprengungen in größerem Umfange vorgenommen, so sind dieselben möglichst in eine Zeit zu verlegen, in welcher im Betriebe keine Arbeiter beschäftigt sind (Frühstücks-, Mittags-, Vesperpause usw.). Vorbereitung der Schüsse.

Dynamit ist bei einer Temperatur von unter + 7° C. zu wärmen.

§ 36. Der Befehl zum Anzünden der Schüsse darf nur von dem Aufseher, Schacht- oder Schießmeister und nur dann erteilt werden, wenn in angemessenen Zwischenräumen ein dreimaliges, ausreichend lautes Warnungszeichen mittelst eines Hornes, Das Abschießen.



einer Glocke oder mittelst Zurufens gegeben ist, und nachdem, soweit möglich, die Überzeugung gewonnen wurde, daß Menschen nicht mehr gefährdet sind.

Zu gleicher Zeit sind an öffentlichen Wegen und besonders gefährdeten Stellen Sicherheitsposten mit Fahnen in einer Entfernung von mindestens 150 m, vom Sprengorte aus gerechnet, aufzustellen.

Der Aufseher oder Schachtmeister und der Schießmeister sind anzuweisen, die Zahl der geladenen und die Zahl der abgetanen Schüsse genau zu zählen.

Ist mit Sicherheit festgestellt, daß alle Schüsse abgetan sind, so kann das Zeichen zum Wiederbeginn der Arbeit gegeben werden.

V. Tunnel-, Schacht- und Stollenbau.

§ 37. Jeder unterirdische Bau ist vom Beginn an gegen ein Hereinbrechen des Gebirges sicher herzustellen und in sicherem Zustande zu erhalten.

Bei diesen Bauten ist erforderlichenfalls für künstliche Zuführung von frischer Luft zu sorgen.

§ 38. Im Tunnel und Stollen muß jeder einzeln bewegte Wagen an der Vorderseite durch Beleuchtung erkennbar gemacht sein. Geschlossene Züge müssen außerdem während der Fahrt noch durch Glockensignale angezeigt werden.

Firststollen und Fallschächte sind, so lange sie nicht benutzt werden, geschlossen zu halten.

§ 39. Förderschächte sind nicht über, sondern neben dem Gleise anzulegen. Vom Haspel bis zur Sohle muß eine sicher arbeitende Signalverbindung hergestellt werden.

Wird die Förderung von Massen im Schacht durch Maschinen betrieben, und sollen gleichzeitig Personen durch Seilfahrt befördert werden, so hat der Unternehmer beim Vorstand der Genossenschaft die Genehmigung einzuholen.

VI. Arbeiten unter Anwendung von Preßluft.

§ 40. Zur Arbeit in verdichteter Luft dürfen nur durchaus gesunde Personen zugelassen werden.

Die Arbeiter müssen vor Beginn der Arbeit ärztlich untersucht werden. Die Untersuchung ist in angemessenen Zeiträumen zu wiederholen.

§ 41. Die Arbeitsschichten sollen in der Regel betragen:

bis etwa	1		Atm.	Überdruck	täglich	nicht	über	10	Stunden
von 1	bis	2	"	"	"	"	"	8	"
" 2	"	$2^{1}/_{2}$	"	"	"	"	"	7	"
" $2^{1}/_{2}$	"	3	"	"	"	"	"	6	"

Die Angaben sind ausschließlich der Zeit für Ein- und Ausschleusen zu verstehen.

§ 42. Das Einschleusen ist langsam unter allmählicher, gleichmäßiger Steigerung des Luftdrucks auszuführen.

§ 43. Bevor neu eingestellte Leute zum ersten Male eingeschleust werden, sind dieselben gehörig zu unterweisen.

§ 44. Für das Ein- und besonders das Ausschleusen sind in der Regel folgende Zeiten zu verwenden: für je $^{1}/_{10}$ Atm. Überdruck:

bis	$1^{1}/_{2}$	Atm.	$^{1}/_{2}$	Minute
"	2	"	$^{2}/_{3}$	"
"	$2^{1}/_{2}$	"	$^{4}/_{5}$	"
"	3	"	1	"

Bei ungeübten Arbeitern ist die Zeit des Einschleusens etwas länger zu bemessen.

§ 45. Die unter Preßluft arbeitenden Personen müssen durch geeignete Signalvorrichtungen in den Stand gesetzt werden, sich jederzeit mit den oberirdischen Betriebsstätten in Verbindung zu setzen.

§ 46. Beim Ein- und Ausschleusen ist für ausreichende Erneuerung der Luft Sorge zu tragen.

Der zum Aus- und Einschleusen benutzte Raum muß in der Regel eine solche Größe haben, daß auf jeden Kopf der gleichzeitig einzuschleusenden Leute mindestens $^{1}/_{2}$ cbm Raum entfällt und der Gesamtinhalt desselben mindestens 2,5 cbm umfaßt. Es ist streng darauf zu achten, daß der Ausschleuseraum nicht gleichzeitig von mehr Menschen benutzt wird, als diese Vorschrift zuläßt.

§ 47. Die verbrauchte Luft muß, wenn erforderlich, künstlich abgeführt werden.

§ 48. Die Schleusen sind im Sommer vor der unmittelbaren Wirkung der Sonne durch Umhüllen mit Matten oder Stroh zu schützen und durch Begießen mit Wasser zu kühlen.

§ 49. Bei heftigen Gliederschmerzen und sonstigen Krankheitserscheinungen bedenklicher Art, wie Lähmungen, Ohnmachten u. dergl., empfiehlt es sich, den Kranken bis zur Ankunft des Arztes in wärmende Decken einzuhüllen und einer schweißfördernden Behandlung zu unterziehen.

§ 50. Jede Schleuse muß ein Manometer sowie einen Stutzen zum Anbringen eines Kontrollmanometers haben.

§ 51. Vor Beginn der Bauausführung, sowie nach jeder länger als 12 Monate dauernden Unterbrechung bei einer und derselben Bauausführung sind die Schleusen und Schachtrohre mit Wasser- oder Luftdruck zu proben. Dieser muß das Doppelte des Luftdruckes betragen, mit dem die Schleuse arbeiten soll, bezw. bei der ersten Probe einer neuen Schleuse das Doppelte desjenigen Druckes, für welche sie berechnet wurde.

VII. Baggereibetriebe und Wassertransport.

§ 52. Für jeden Bagger und Elevator ist ein dem Gesamtpersonal vorgesetzter Beamter (Baggermeister) anzustellen, welcher auch dafür zu sorgen hat, daß die üblichen Signale gegeben und von der Bedienungsmannschaft verstanden und befolgt werden.

§ 53. Das Deck der Elevatoren und Naßbagger sowie die Eimerleiterschlitze der letzteren sind mit sicherem Geländer zu versehen. Zum Überschreiten des Schlitzes muß ein Steg vorhanden sein. Das Überklettern der Eimerleiter ist verboten.

§ 54. Jeder Dampfer und Bagger ist mit mindestens zwei Rettungsringen auszurüsten, welche an jederzeit leicht zugänglichen Stellen frei aufzuhängen sind.

§ 55. Alle Fahrzeuge, sowohl Motorbarkassen als von Hand bewegte Boote, welche zur Beförderung von Personen und Lasten verwendet werden, sollen auf die höchste zulässige Zahl der aufzunehmenden Personen und die größte Ladefähigkeit behördlich ausgemessen sein.

Diese Fahrzeuge müssen außen, an leicht sichtbarer Stelle, mit der nicht erlöschbaren Aufschrift:

Tragfähigkeit: X Personen,

und mit einem Ladestriche versehen sein.

VIII. Kessel- und Maschinenanlagen.

§ 56. Bei jeder stationären Kesselanlage ist eine „Dienstvorschrift für Kesselwärter" an einer in die Augen fallenden Stelle in Plakatform anzubringen und in lesbarem Zustande zu erhalten. Wo eine solche von der zuständigen Behörde nicht erlassen ist, sind die von der Berufsgenossenschaft erlassenen Vorschriften als Dienstvorschrift zum Aushang zu bringen.

§ 57. Wasserstandsgläser sind mit einer Schutzhülse zu versehen, welche jedoch die Beobachtung des Wasserstandes nicht wesentlich erschweren darf.

§ 58. Die Ablaßvorrichtungen sind so einzurichten, daß ein Verbrühen von Personen beim Ablassen ausgeschlossen ist.

§ 59. Die sorgfältige Reinigung des Kessels ist in angemessenen Zwischenräumen zu veranlassen.

§ 60. Zum Verschieben der Riemen zwischen Los- und Festscheibe sind Riemenausrücker anzubringen.

(Diese Vorschriften finden ihre Ergänzung in dem Abschnitt C, „Gemeinsame Vorschriften für die Betriebsunternehmer, deren Vertreter und die Versicherten".)

B. Vorschriften für die Versicherten.

§ 61. Die Versicherten haben sich mit den seitens der Berufsgenossenschaft erlassenen Unfallverhütungsvorschriften genau bekannt zu machen und diesen sowie den seitens des Unternehmers etwa getroffenen besonderen Vorschriften zur Verhütung von Unfällen Folge zu leisten.

§ 62. Der Arbeiter hat, unter möglichster Vermeidung unsicherer Wege und Zugänge, nur diejenigen Teile der Arbeitsstelle zu betreten, wohin ihn seine Beschäftigung oder ein ausdrücklicher Auftrag führt, und hat besonders gefahrbringende Orte, wie Kessel- und Maschinenräume, die Nähe elektrischer Anlagen, tunlichst zu vermeiden. Ebenso ist den Arbeitern der Aufenthalt unter Winden, Aufzügen und Hebevorrichtungen beim Heben und Senken der Last verboten.

§ 63. Arbeiter, die an Fallsucht, Krämpfen, zeitweiligen Ohnmachtsanfällen, Schwindel, Schwerhörigkeit, Kurzsichtigkeit, Bruchschäden oder anderen körperlichen Schwächen oder Gebrechen leiden, haben ihren Vorgesetzten davon bei Aufnahme der Arbeit Anzeige zu machen.



§ 64. Betrunkene Arbeiter dürfen die Betriebsstätten weder betreten, noch sich dort aufhalten.

§ 65. Das Ausruhen und Schlafen an Feuerstellen, auf hohen Gerüsten, in besetzten Pferdeständen, sowie in unmittelbarer Nähe von laufenden Maschinen, von Baugruben und Gleisen ist verboten.

§ 66. Jeder Arbeiter hat gefahrbringende Mängel an Werkzeugen, Geräten und Apparaten, welche ihm zur Benutzung überwiesen sind, nach Möglichkeit zu beseitigen oder seinem Vorgesetzten darüber Anzeige zu erstatten.

§ 67. Die Arbeitsgeräte und Schutzvorrichtungen sind nur zu dem Zwecke, für den sie bestimmt sind, zu benutzen. Die eigenmächtige Beseitigung, absichtliche Beschädigung, Nichtbenutzung der vorhandenen Sicherheitsvorrichtungen und vorgeschriebenen Schutzmittel ist streng verboten.

§ 68. Beim Hinunterwerfen von Gegenständen hat der Arbeiter sich zuvor zu überzeugen, daß niemand gefährdet wird. Außerdem hat derselbe rechtzeitig und laut „Achtung" zu rufen. Bei dem Auf- und Abladen sowie Tragen schwerer Gegenstände, zu welchem mehrere Arbeiter erforderlich sind, ist dem Kommando des dazu bestellten Arbeiters zu folgen.

§ 69. Während des Betriebs darf das Material aus der Rutsche nicht unmittelbar mit der Hand, sondern nur mit Hilfe einer Krücke oder eines anderen geeigneten Werkzeuges entfernt werden.

§ 70. Das Begehen von Kanälen, das Einsteigen in alte Brunnen und andere unterirdische Hohlräume darf erst erfolgen, nachdem in geeigneter und sicherer Weise festgestellt worden ist, daß sich in den Räumen keine gesundheitsschädlichen Gase befinden.

§ 71. Das Schmieren von Triebwerken während der Bewegung derselben darf nur vorgenommen werden, wenn die bewegten Teile durch Schutzvorrichtungen abgeschlossen sind.

§ 72. Das Überklettern der Eimerleitern bei Baggern ist verboten.

§ 73. Das Besteigen der Wagen sowie das Abspringen von denselben während der Fahrt ist — abgesehen von Fällen dringender Gefahr — verboten.

Jedes Stehen auf den Wagen während der Fahrt, auch beim Verschieben derselben, desgleichen das Sitzen auf den Stirn- und Schildbrettern, das Stehen oder Reiten auf den Puffern ist verboten.

§ 74. Das Sitzen auf der Wagendeichsel oder auf einem an der Außenseite zwischen Vorder- und Hinterrad angebrachten Sitze während der Fahrt sowie das Sitzen auf der Last eines hoch beladenen Wagens ist verboten.

§ 75. Kein Arbeiter darf durch unvorsichtige oder mutwillige Handlungen sich selbst oder anderen Gefahr bereiten. Werkzeuge und Geräte sind vorsichtig zu handhaben und abzulegen.

§ 76. Jeder im Betriebe vorgekommene Unfall ist, auch wenn es sich scheinbar nur um eine geringfügige Verletzung handelt, von dem Verletzten oder, wenn er dazu nicht imstande ist, von einem seiner Mitarbeiter dem Vorgesetzten zu melden.

C. Gemeinsame Vorschriften für die Betriebsunternehmer, deren Vertreter und die Versicherten.

I. Erd- und Felsarbeiten, Oberbauarbeiten, Gräbereien, Steinbrüche und ähnliche Anlagen über Tage.

Lösen und Laden des Bodens.

§ 77. Es darf nur an Erd- und Felswänden gearbeitet werden, deren Neigung der Standfähigkeit des Materials entspricht. Das Arbeiten an überhängenden Wänden ist verboten.

Das Lösen des Bodens oder Felsens durch Unterhöhlen (Unterschrämmen) ist nur gestattet, wenn die Arbeit durch langgestieltes Werkzeug in der Weise ausgeführt wird, daß der Arbeiter nicht vor der unterhöhlten Wand steht.

§ 78. Wenn die Art der Arbeit eine der Standfähigkeit des Materials entsprechende Abböschung nicht gestattet, so sind die Wände durch sachgemäße, Sicherheit gewährende Absteifungen zu stützen.

§ 79. Wird eine steile Erd- oder Felswand durch Abkeilen, Sprengen oder in anderer Weise gelöst, so darf am Fuße derselben während dieser Verrichtung, und so lange die Absturzfläche nicht von losen, absturzdrohenden Teilen gereinigt ist, nicht gearbeitet werden. Außerdem sind solche Wände, namentlich bei Regen und Frost, vor dem Arbeitsbeginn auf das Vorhandensein von einsturzdrohenden Massen zu prüfen.



§ 80. Bei Arbeiten an hohen, steilen Wänden oder an hochgelegenen Stellen müssen die Arbeiter einen möglichst sicheren Stand haben. Außerdem sind, wenn erforderlich, gute und sorgfältig befestigte Notseile zu verwenden.

§ 81. Die Arbeiter sind anzuweisen und haben selbst dafür zu sorgen, daß durch gleichmäßiges Beladen ein Umkippen und durch gehöriges Vorlegen das Fortrollen des Wagens vermieden wird.

Bewegung des Bodens und anderer Massen.

§ 82. Die Kuppelvorrichtungen müssen leicht zu handhaben sein. Das Kuppeln darf in der Regel nur von den damit beauftragten Arbeitern vorgenommen werden.

§ 83. Einzeln bewegte Wagen dürfen nur in angemessenen Abständen aufeinander folgen. Hierbei muß jeder Wagen gebremst werden können.

§ 84. Bei steilen Abtragswänden ist den Arbeitern während des Ein- und Ausfahrens von Arbeitszügen der Aufenthalt zwischen dem Ladegleis und der Abtragswand verboten, wenn zwischen dem Zuge und der Wand nicht mindestens ein freier Raum von 1,50 m Breite vorhanden ist.

Liegt die Gefahr des Nachsturzes der Erdwand vor, so ist der Aufenthalt zwischen dieser und dem ein- oder ausfahrenden Zuge verboten.

§ 85. Das Mitfahren auf den Wagen ist nur den bei dem Zuge Bediensteten gestattet, allen übrigen Personen aber ohne besondere Genehmigung verboten.

§ 86. Der Schachtmeister oder ein hierzu Beauftragter hat vor der Abfahrt des Zuges ein Zeichen zu geben.

Abladen des Bodens.

§ 87. Das Entladegleis ist in solchem Abstande von der Schüttkante zu halten und derartig zu sichern, daß ein Umstürzen der Wagen tunlichst vermieden wird. Wo die Gefahr besteht, daß Wagen bei dem Überlaufen des Gleisendes abstürzen können, ist letzteres zu verschließen.

Beim Kippen nasser Erdmassen sind die Wagen gegen Umstürzen zu sichern.

Das Entleeren der Wagen während der Fahrt ist verboten.

II. Kanäle, Gas-, Wasser- und Kabelleitungen, Drainagen.

§ 88. Die für Kanäle (Siele, Schleusen, Dohlen), Gas-, Wasser-, Kabelleitungen und ähnliche Zwecke herzustellenden Gräben müssen entweder der Bodenart entsprechend abgeböscht oder bei Tiefen über 1,25 m regelrecht verbaut werden, so daß ein Zusammenbruch oder ein Ausrutschen des Bodens mit Sicherheit verhindert wird.

§ 89. Die Grabenränder sind bei Tiefen über 1,25 m und senkrechten Wänden, auch bei festem Boden, mit einer sachgemäß verspreizten Saumbohle zu versehen, und ist, wenn tunlich, auf beiden Seiten der Baugrube ein Streifen von 0,6 m Breite frei zu halten.

§ 90. Beim Zuschütten der Gräben sind die Aussteifungen erst dann zu entfernen, wenn sie durch das Verfüllen frei geworden sind.

§ 91. Das Ableuchten zum Aufsuchen von Undichtigkeiten an Gasleitungen darf erst erfolgen, nachdem die Räume gehörig gelüftet sind.

III. Maurer-, Zimmer-, Brunnen-, Ramm-, Betonier- und verwandte Arbeiten.

§ 92. Leitern sind am Fuß- und Kopfende gegen Abgleiten und Ausrutschen zu sichern und 80 cm über die Oberkante der zu besteigenden Stellen hinaus zu verlängern.

§ 93. Die Brunnenschalung darf nur soweit entfernt werden, als es nach dem Aufmauern des Brunnenschachtes zulässig ist.

§ 94. Die Kette oder das Seil ist im Ruhezustande durch Feststellung des Bärs zu entlasten. Die Pfahlkette muß während des Betriebs verlegt sein.

IV. Sprengarbeiten.

Transport von Sprengstoffen.

§ 95. Pulver soll — außer in Originalverpackung — nur in Blechkannen oder Holzgefäßen, mit gut schließendem Deckel und Henkel versehen, transportiert und aufbewahrt werden.

Aufbewahrung von Sprengstoffen.

§ 96. Aufbewahrungsräume für Sprengmittel dürfen nicht mit offenem Lichte oder brennender Zigarre oder Pfeife betreten werden.

In den für die Arbeiter bestimmten Aufenthalts- oder Unterstandsräumen dürfen Sprengmittel nicht niedergelegt werden.

Bei dem Transport der Sprengmittel, in den Aufbewahrungs- und Verausgabungsräumen, beim Fertigen und Umarbeiten der Patronen, beim Besetzen und Wegtun der Schüsse ist das Rauchen verboten.

Das Transportieren schießfertig montierter Dynamitpatronen ist verboten.

Verwendung von Sprengstoffen.

§ 97. Geknickte, gebrochene oder sonst beschädigte Zündschnur darf nicht verwendet werden.

Durch Nässe oder durch das Versagen von Schüssen beschädigte Hütchen dürfen nicht verwendet werden.

Vorbereitung der Schüsse.

§ 98. Das Auftauen des Dynamits darf nur in besonderen Dynamitauftauapparaten geschehen. Als Wärmemittel sind lauwarmes Wasser oder geeignete Chemikalien von nicht über + 50° C. zu verwenden. Es ist nicht gestattet, das Dynamit mit dem heißen Wasser in direkte Berührung zu bringen.

Das Erwärmen des Dynamits in der Nähe des Feuers, durch Auflegen auf geheizte Öfen oder am Körper der Arbeiter ist streng untersagt.

Es ist dagegen gestattet, das Dynamit unter Verwendung von Pferdedünger weich zu halten.

Die Umarbeitung der Sprengpatronen und das Auftauen gefrorener Sprengmittel darf nur unter Leitung des Schießmeisters in gesondert gelegenen Räumen in angemessener Entfernung von der Betriebsstätte erfolgen.

Bei Frostwetter ist auch die Zündschnur vor dem Gebrauche anzuwärmen, um ein Brechen und damit leicht verbundenes Versagen derselben zu verhüten.

Die vorbereitete, gerade abgeschnittene Schnur ist bei Verwendung von Dynamit in das Zündhütchen bis auf den Grund desselben einzuführen.

Das Hütchen ist mit einer geeigneten Zange am oberen Ende fest an die Schnur anzukneifen.

Nach erfolgter Einführung des Hütchens ist die Patronenhülse zu schließen und mit einem Faden um die Zündschnur festzubinden.

Die Zündschnur muß eine der erforderlichen Brenndauer entsprechende Länge haben.

Das Laden.

§ 99. Die Verwendung von losem Pulver ist gestattet, wo ein Verlaufen des Pulvers in dem Bohrloche nicht zu befürchten ist.

Im zerklüfteten Gebirge muß das Pulver in Patronen verwendet werden.

In das gut aufgeräumte Bohrloch ist ein Teil der Pulverladung einzuschütten; sodann ist die Schnur sorgfältig einzuführen und der Rest der Pulverladung nachzufüllen.

Das Dynamit ist in einzelnen Patronen in das Bohrloch einzuschieben.

Jede Patrone ist mittelst eines hölzernen Ladestockes fest einzudrücken, damit die Hülse platzt und das Dynamit sich an die Bohrwände fest anlegt.

Auf die Ladung ist die Schlagpatrone lose aufzusetzen.

Die Menge der für eine Sprengung zu verwendenden Sprengstoffe muß der Vorgabe, der Gesteinsart und den örtlichen Verhältnissen angemessen sein.

Ein Überladen der Schüsse ist zu vermeiden.

Der Besatz.

§ 100. Der Besatz für Pulver muß weich, mehlig, trocken und ohne größere Körner, welche leicht Funken reißen, sein.

Der Besatz ist in kleineren Mengen in das Bohrloch einzubringen und mittelst eines hölzernen oder kupfernen Ladestockes (Dämmer) anfangs lose und schließlich fest einzustampfen. Die Anwendung von eisernen Dämmern und Raumnadeln ist verboten.

Das Schnüren.

§ 101. Das sogenannte Schnüren (Kesselschießen) ist durch kleinere Dynamitmengen ohne Besatz zu bewirken.

Nach dem Kesselschießen ist das Bohrloch mit dem hölzernen Ladestocke zu untersuchen und von Zündschnurresten usw. zu reinigen.

Zwischen dem Schnüren und dem Laden mit Pulver soll ein Zeitraum von mindestens 30 Minuten liegen.

Das Abdecken der Schüsse.

§ 102. Wo das Gestein ein starkes Streuen erwarten läßt und in der Nähe von Wohn-, Wirtschafts- und anderen Gebäuden, von Eisenbahnen usw. müssen die Sprengschüsse gut abgedeckt werden.

Als Abdeckmaterial können dienen: Faschinen, geflochtene Hürden, Eisendraht-Geflecht, Schwellen u. dergl.

Das Abschießen.

§ 103. Bei dem ersten Warnungszeichen haben sich die beim Abschießen nicht beschäftigten Personen nach Anweisung des Aufsehers oder Schachtmeisters an genügend weit entfernte, geschützte Orte zu begeben.

Nach dem dritten Warnungszeichen hat das Anzünden der Schüsse durch die damit Beauftragten mittelst Lunte — abgesehen von elektrischer Zündung — zu erfolgen.

Die Länge der Zündschnur und die Zahl der mit dem Anzünden der Schüsse beauftragten Arbeiter ist so zu bemessen, daß den letzteren noch genügende Zeit bleibt, einen sicheren Ort aufzusuchen.

Bleiben Schüsse aus, so darf das Zeichen zum Wiederbeginn erst nach Verlauf von 10 Minuten nach dem letzten Schuß gegeben werden; ebenso dann, wenn ein Zweifel

darüber besteht, ob Versager vorliegen. Bei direkten elektrischen Zündungen ohne Zündschnur bedarf es einer Pause nicht.

Die Versager.

§ 104. Versager sind als solche erkennbar zu bezeichnen und baldmöglichst unter Aufsicht des Schießmeisters durch einen in angemessener Entfernung daneben gesetzten Schuß wegzutun.

Das Wegtun von versagten Dynamitschüssen kann auch — nach Entfernung eines Teiles des Besatzes — durch Einführung einer Dynamit-Schlagpatrone erfolgen.

Das Entfernen des Besatzes bei Dynamitschüssen darf nur durch Auskratzen unter Aufsicht des Schießmeisters und nur dann vorgenommen werden, wenn die Tiefe des Besatzes genau bekannt ist. In solchem Falle darf der Besatz nur mittelst Werkzeuges aus Weichkupfer, Weichmessing oder Holz und nur soweit entfernt werden, daß die Dicke des über der Sprengladung im Bohrloch verbleibenden Besatzes nicht weniger als 10 cm beträgt. Durch eine Schlagpatrone ist dann der Schuß zum Entzünden zu bringen. Das Ausbohren der Sprengladung ist unbedingt verboten, ebenso das Tieferbohren stehengebliebener Sprenglochreste (Pfeifen).

Vernichtung von Sprengstoffen.

§ 105. Unbrauchbar gewordene Sprengstoffe sind zu vernichten, indem man sie in kleineren Mengen in vorsichtiger Weise zur Explosion bringt.

V. Tunnel-, Schacht- und Stollenbau.

§ 106. Jeder über 5 m tiefe Schacht ist mit einer feststehenden Leiterfahrt zu versehen, und ist alsdann den Arbeitern die Benutzung des Kübels zur Ein- und Ausfahrt verboten.

§ 107. Das Auswechseln von Ständern oder sonstigem Holze ohne Anordnung und Aufsicht ist verboten.

VI. Arbeiten unter Anwendung von Preßluft.

§ 108. Die Arbeiter müssen sich kräftig (vorwiegend Fleischkost) ernähren und sich des Genusses geistiger Getränke möglichst ganz enthalten.

VII. Baggereibetriebe und Wassertransport.

§ 109. Das Herausnehmen schwerer Steine und sonstiger Gegenstände aus den Eimern darf nur unter Verwendung dazu geeigneter Geräte erfolgen.

§ 110. Beim Trockenbagger ist das Betreten und der Aufenthalt in der Durchfahrt verboten, wenn ein Zug einfährt oder in derselben steht. Ferner ist verboten, während des Ganges die Eimerleiter zu überklettern oder unter derselben hindurchzugehen.

§ 111. Die Bunkerlöcher und Decksluken sind, wenn sie nicht benutzt sind, zu verschließen.

§ 112. Die Überlastung der Fahrzeuge sowie das Hineinwerfen schwerer Gegenstände in dieselben ist verboten, ebenso das mutwillige Schaukeln der mit Personen besetzten Boote oder Kähne.

VIII. Kessel- und Maschinenanlagen.

§ 113. Jede absichtliche Überschreitung des erlaubten höchsten Dampfdrucks, insbesondere durch Mehrbelastung des Sicherheitsventils, sowie das Sinkenlassen des Wasserstandes unter die Marke ist streng verboten.

§ 114. Für ausreichende Beleuchtung der Kesselanlagen, insbesondere der Wasserstandsanzeiger und Manometer, ist Sorge zu tragen.

§ 115. Der zu befahrende Kessel ist von den gemeinschaftlichen Ablaß-, Dampf- und Speiseleitungen in geeigneter Weise abzuschließen.

§ 116. Während des Betriebs ist das Verschließen der Kesselräume und das vollständige Abschließen des Führerstandes auf Lokomotiven verboten.

§ 117. Das Anlassen und Abstellen der Kraftmaschinen muß durch ein hörbares bestimmtes Zeichen angekündigt werden.

Bei unübersichtlichen Anlagen (Drahtseilbahnen usw.) muß vor dem Ingangsetzen des Motors zurückgemeldet worden sein, daß alles in Ordnung ist.

§ 118. Das Auf- und Ablegen der Riemen ohne Riemenaufleger bei in Bewegung befindlichen Transmissionen — mit Ausnahme der Stufenscheiben bei Werkzeugmaschinen — ist verboten.

Die bei Motoren und Transmissionen beschäftigten Personen haben anschließende Kleidung zu tragen.

D. Strafbestimmungen.

§ 119. Zuwiderhandlungen gegen die Unfallverhütungsvorschriften können folgende Strafen nach sich ziehen:

a) Genossenschaftsmitglieder können mit Geldstrafen bis zu eintausend Mark belegt oder mit ihren Betrieben in eine höhere Gefahrenklasse eingeschätzt oder, falls sich dieselben bereits in der höchsten Gefahrenklasse befinden, mit Zuschlägen bis zum doppelten Betrage der Beiträge belegt werden. (§ 112 Abs. 1 Ziffer 1 und § 116 des Gewerbe-Unfallversicherungsgesetzes in Verbindung mit § 40 des Bau-Unfallversicherungsgesetzes vom 30. Juni 1900.)

b) Die Unternehmer von Bauarbeiten, welche nicht Mitglieder der Berufsgenossenschaft sind, aber in deren Bezirk Bauarbeiten ausführen — sogenannte Regiebauunternehmer — (vgl. § 14) können mit Zuschlägen bis zum doppelten Betrage ihrer Prämien, Unternehmer solcher Bauarbeiten von nicht mehr als sechstägiger Dauer mit einer Geldstrafe bis zu Einhundert Mark belegt werden. (§ 40 Ziffer 1 Abs. 2 des Bau-Unfallversicherungsgesetzes.)

c) Versicherte Personen (Aufseher und Arbeiter) können vom Vorstande der Betriebs-(Bau-)Krankenkasse oder, wenn eine solche für den Betrieb nicht errichtet ist, von der Ortspolizeibehörde mit Geldstrafen bis zu sechs Mark belegt werden, welche der betreffenden Krankenkasse oder, wenn die zu bestrafende Person keiner Krankenkasse angehört, der Kasse der Gemeinde-Krankenversicherung des Beschäftigungsorts zufließen. (§§ 112 Abs. 1 Ziffer 2 und 116 sowie 154 Abs. 1 des Gewerbe-Unfallversicherungsgesetzes und 40 des Bau-Unfallversicherungsgesetzes.)

Die vorstehenden Unfallverhütungsvorschriften (A, B, C) und die Strafbestimmungen (D) treten an die Stelle derjenigen vom $\frac{\text{23. Juli}}{\text{4. Dezember}}$ 1889.

Sie treten in Kraft

für die der Genossenschaft angehörenden Unternehmer und deren Versicherte mit dem Tage ihrer Bekanntmachung durch die Zeitung „Tiefbau“,

für die nicht zur Genossenschaft gehörenden Unternehmer und deren Versicherte (vgl. § 14) mit ihrer Veröffentlichung durch die höheren Verwaltungsbehörden.

Beschlossen in der Genossenschaftsversammlung in Stuttgart am 26. Juni 1901.

Der Vorstand der Tiefbau-Berufsgenossenschaft.

(L. S.) Baudke.

Die vorstehenden abgeänderten Unfallverhütungsvorschriften der Tiefbau-Berufsgenossenschaft (Ausgabe 1902) werden gemäß § 115 Abs. 1 des Gewerbe-Unfallversicherungsgesetzes und § 40 des Bau-Unfallversicherungsgesetzes vom 30. Juni 1900 genehmigt.

Berlin, den 4. Januar 1902.

Das Reichs-Versicherungsamt.

Abteilung für Unfallversicherung.

(L. S.) Gaebel.

I 24050.

E. Anhang.

Verfahren bei Unglücksfällen.

(Verfaßt von Herrn Professor Dr. Witzel in Bonn.)

1. Ein zuverlässiger Bote wird zum Arzt geschickt. Nur der Arzt kann die Verletzung richtig erkennen, den ersten Verband anlegen und einen weiteren Transport leiten.

2. Der Helfer hat nur dann Erfolg, wenn er ruhig und besonnen vorgeht. — Seine Aufgabe bis zum Eintreffen des Arztes soll darin bestehen, den Verletzten ohne Schaden an den nächsten, vor Wind, Wetter und Neugierigen geschützten Ort zu bringen, ihn durch Zuspruch zu ermutigen und mit Wasser, etwas Branntwein oder Kaffee zu laben.

3. Bei der Befreiung eingeklemmter oder verschütteter Personen ist jedes hastige Ziehen schädlich; am besten hilft sich der Verletzte selbst aus der Not bei verständiger Unterstützung.

4. Den Verletzten, welcher gehen kann, unterstützt man sorgfältig bis zum geschützten Orte. — Nicht gehfähige Verletzte werden vorsichtig, aber sicher angefaßt, auf Kommando gehoben und im langsamen Schritte getragen. — Ein gebrochenes Bein wird mit Tüchern oder Zeugstreifen vorher fest gegen das andere Bein, ein gebrochener Arm an den Rumpf gebunden.

5. Die Lagerung geschieht an trockener Stelle zu ebener Erde mit Hilfe von Decken, zusammengerollten Kleidern u. dergl.

6. Jede Wunde ist durch Auflegen von desinfizierten, aus einem Verbandskasten frisch zu entnehmenden Stoffen (Salizylwatte, Jodoformwatte usw.) sofort zu bedecken, um dadurch das Eindringen von Schmutz und anderen schädlichen Stoffen in die Wunde zu verhindern.

Das Berühren frischer Wunden mit den Fingern zum Zwecke der Reinigung der Wunde ist streng verboten.

7. Die verletzten (verbrannten) Teile sollen durchaus nicht berührt werden. Insbesondere hat das Wischen an nur leicht blutenden Wunden gänzlich zu unterbleiben, dann steht die Blutung von selbst.

8. Bei anhaltender starker Blutung schneide man die betreffenden Kleidungsstücke weit auf, schlage sie zurück und drücke einen Ballen Verbandwatte, ein zusammengeballtes sauberes Tuch, im Notfalle aber irgend ein Zeugstück fest auf die Wunde. — Bei Verletzungen am Kopfe, am Halse (hier ohne die Kehle zuzudrücken), am Rumpfe und besonders in der Achselhöhle und der Schenkelbeuge muß dies anhaltend bis zur Ankunft des Arztes geschehen. — An den Armen und Beinen kann der Ballen nach einiger Zeit festgebunden werden; blutet es jedoch durch den Verband oder unter den Rändern hervor weiter, so wird das Glied oberhalb mit einem Gurte oder einem zusammengedrehten längeren Zeugstücke fest umschnürt. — Wird der Verletzte infolge des Blutverlustes blaß, elend und ohnmächtig, so muß er, auch trotz seines Widerstrebens, mit dem Kopfe tief gelagert werden; es werden beide Beine, dann auch noch beide Arme in die Höhe gehalten, um mehr Blut nach dem Herzen und zum Kopfe zu bringen.

9. Wird die Atmung schlecht oder setzt sie aus, dann lagert man den Verletzten nach Lösung enger Kleidungsstücke mit gestreckten Beinen und seitwärts liegenden Armen. Ein Helfer wischt ihm den Mund aus, faßt mit einem Tuche die Zunge und zieht sie bei seitwärtsgewandtem Gesicht heraus; der andere Helfer drückt stoßweise 20 mal in der Minute, von vorne her, mit flach aufgelegten Händen den unteren Teil des Brustkastens zusammen. — Man muß die Luft durch den Mund aus- und eintreten hören. — Diese künstliche Atmung darf erst nach dreiviertel Stunden als aussichtslos aufgegeben werden.

Die Beachtung dieser Vorschriften wird den Betriebsunternehmern, deren Beamten und den Arbeitern dringend empfohlen.

Disposition für das Fortschreiten der Ausschachtungsarbeiten.

Mit der Ausschachtung für Einsteigeschächte oder sonstige größere Bauwerke wird zuerst begonnen, damit die Ausführung dieser Bauwerke gleichzeitig mit dem Verlegen der Kanäle erfolgen kann. An dem tiefer gelegenen Schacht wird stets zuerst angefangen, da die Rohrleitungen bergauf verlegt werden. Die gleichzeitig in Angriff genommene Strecke soll mindestens 30 m betragen, beim Fortschreiten der Arbeit ist staffelförmig so vorzugehen, daß mindestens eine der jeweiligen Tagesleistung entsprechende Strecke bis zur erforderlichen Baugrubentiefe ausgehoben ist, daran schließt sich eine gleich lange Strecke, die am folgenden Tage bis zur Sohle ausgehoben werden kann, usw. Da an jeder Baugrube die Arbeiten zwischen Erdarbeitern, Zimmerleuten, Maurern bezw. Rohrlegern geteilt sind, muß die Zahl der mit diesen verschiedenen Funktionen betrauten Leute so gewählt sein, daß keiner auf den andern zu warten hat, nur so ist es möglich, mit dem geringsten Kostenaufwand die größte Leistung zu erzielen. In der Regel empfiehlt es

sich, die Baugrube nicht sofort bis zur richtigen Tiefe auszuschachten, sondern noch etwa 10 cm Boden stehen zu lassen und diesen erst kurz vor Verlegung des Kanales zu beseitigen.

Die Herstellung der Baugrubensohle muß gleichfalls mittels Visier erfolgen, damit ein zu tiefes Ausschachten und nachheriges Wiederauffüllen vermieden wird. Ist eine besondere Fundierung einzubringen, dann muß die dadurch bedingte tiefere Ausschachtung ebenfalls durch Visur fortlaufend kontrolliert werden, ebenso die für die Fundierung erforderliche Schüttung oder Betonierung. Zu diesem Zweck muß die transportable Visierlatte durch Annagelung eines Lattenstückchens um das erforderliche Maß verlängert werden. Liegt das Kanalrohr direkt auf der Baugrubensohle, dann ist die Tieferausschachtung gleich der Sohlenstärke des Rohres; ist eine Fundierung notwendig, dann tritt die Stärke derselben zu diesem Maße noch hinzu. Da das häufige Einvisieren bei der Ausschachtung einen zuverlässigen Arbeiter erfordert, können in der Baugrube auch in längeren Abständen Pfähle eingeschlagen und durch die Visur auf richtige Höhe gebracht werden. Beim Verlegen der Rohre ist aber stets für jedes einzelne Rohr die Visierstange zu benutzen. Da es stets sein Bedenken hat, wenn ein Rohr bei etwas zu tief ausgeschachteter Baugrube unterstopft werden muß, ist es richtiger die Baugrubensohle etwas zu hoch und zwar mit geringer Wölbung anzulegen und das Rohr eventuell durch leichtes Schurren oder Fortkratzen des Bodens in die richtige Lage zu bringen.

Untersuchung des Baugrundes.

Untersuchung des Baugrundes. Die Sohle der Baugrube ist vor Beginn der Rohrverlegung auf ihre Tragfähigkeit zu untersuchen. Im allgemeinen ist die Belastung durch die Kanäle eine geringe, nur bei großen gemauerten oder betonierten Kanälen kann der auf dem Gewölbe lastende Druck so groß werden, daß besondere Sicherungsmaßregeln erforderlich sind, in solchen Fällen muß der Druck durch Berechnung genau ermittelt und die Tragfähigkeit des Bodens durch Untersuchung festgestellt werden.

Der Druck auf die Sohle ist im ungünstigsten Falle gleich dem Gewicht der darüber liegenden aus der Baugrubenbreite sich ergebenden Bodenmenge, dem Gewicht des mit Wasser gefüllten Kanales und der zufälligen Belastung durch den Verkehr. Der Druck der zufälligen Belastung ist pro qm mit 6000 kg zu berechnen, er nimmt mit zunehmender Tiefe der Baugrube ab. Für schätzungsweise Berechnungen ist anzunehmen, daß die zufällige Last, die bei 1,00 m breiten Baugruben in der Straße per qm 6000 kg beträgt,

in einer Tiefe von 1,00 m nur noch mit 5000 kg wirkt,
" " " " 2,00 " " " " 4000 " "
" " " " 3,00 " " " " 3000 " "
" " " " 4,00 " " " " 2000 " "
" " " " 5,00 " " " " 1000 " "
" " " " 6,00 " " " " 0 " "

Die Widerstandsfähigkeit einer 100 qcm großen Fläche beträgt

bei Sand, Schotter und steinigem Lehm . .	100	kg,
„ lehmigen Erdarten	80	„
„ lockerer Erde	40	„

d. h. bei dieser Belastung geben die genannten Erdarten nicht im mindesten nach.

Nach diesen Angaben ist leicht zu ermitteln, ob der Kanal einen zu großen Druck auf die Baugrubensohle ausübt; ist dies der Fall, dann muß dafür gesorgt werden, daß der Druck durch Untermauerung, Betonierung oder Schüttung auf eine entsprechend breitere Unterlage verteilt wird, und zwar muß der Druck auf die Flächeneinheit der Baugrubensohle so gering sein, daß ein Zusammendrücken des Bodens nicht mehr stattfindet. Die Belastung des Untergrundes erfolgt bei Kanälen etwas anders als z. B. bei Hochbauten. Ein Gebäude, das allmählich in die Höhe wächst, drückt mit dem Höherwerden immer stärker auf den Baugrund, so daß bei Fertigstellung des Gebäudes das Maximum des Druckes erreicht wird, während des Baues erfolgt somit eine der Tragfähigkeit des Bodens entsprechende Zusammenpressung, die aber, da sie allmählich erfolgt, in der Regel ohne Nachteile verläuft. Der Entwässerungskanal dagegen erhält seine Belastung gewissermaßen plötzlich, und zwar meist zu einer Zeit, in der die Dichtungen, die die einzelnen Kanalrohre miteinander verbinden, noch nicht ihre volle Festigkeit erlangt haben; unter diesen Umständen genügt schon ein geringes Nachgeben des Untergrundes, um die Dichtungen zu lockern. Hieraus folgt, daß im allgemeinen bei Rohrkanälen nicht mit der Bodenbelastung gerechnet werden darf, die für andere Bauten noch unbedenklich ist, besonders die eiförmigen Zementrohrkanäle haben meist eine sehr schmale Auflagerfläche, die bei nicht sehr tragfähigem Boden eine breite Untermauerung erhalten muß.

Arten der besonderen Fundierung.

Die Einbringung einer besonderen Fundierung kann aus verschiedenen Gründen erfolgen; entweder ist für die Verlegung des Kanales eine trockene Baugrube herzustellen, oder es ist der nicht genügend tragfähige Untergrund zu befestigen; sehr häufig treffen auch Nässe und mangelnde Tragfähigkeit zusammen. Je nach dem Zweck, den die Fundierung zu erfüllen hat, ist eine der nachstehend näher beschriebenen Fundierungsarten zu wählen.

Fundierung durch Sandschüttung.

Die einfachste Art der Fundierung ist die Einbringung einer ca. 0,30 m hohen, sorgfältig in dünnen Lagen zu stampfenden Sandschicht, sie genügt bei Bodenarten von ungleicher Tragfähigkeit und zur Ausfüllung der Baugrube, wenn die Ausschachtung aus irgend welchen Gründen zu tief erfolgt ist.

Fundierung auf befestigter Baugrubensohle.

Ist der Boden locker und handelt es sich nur darum, den Druck des Kanales auf eine größere Fläche zu verteilen, dann genügt die Herstellung

einer gemauerten Sohle aus zwei Flachschichten oder aus einer 15 cm hohen Betonschicht. Die hiermit zu erreichende Standfestigkeit des Kanales läßt sich noch erhöhen, wenn der untere Teil der Baugrube trapezförmig etwa parallel den Wandungen des Rohrkanales ausgeschachtet und wenn der Raum zwischen dem Rohr und der Grabenwand bis zur Kämpferhöhe des Kanales mit einzustampfendem Beton in magerer Mischung ausgefüllt wird. Bei dieser Anordnung wird ein Teil der Last von den geneigten Grabenwänden aufgenommen.

Fundierung auf Ziegelschotter.

Bei Baugruben aus Ton- oder Lehmboden genügt gleichfalls die Einbringung einer Sandschicht; bei feuchter Sohle ist eine 20 cm hohe Schüttung aus Ziegelstücken oder klein geschlagenen Feldsteinen einzubringen, deren Oberfläche durch Stampfen planiert werden muß. Eine derartige Unterbettung wirkt drainierend, so daß die Kanalrohre in trockner Baugrube verlegt und gedichtet werden können.

Drainage der Baugrube.

Ist der Wasserandrang so stark, daß das Wasser innerhalb der Steinschüttung nicht abfließen kann, sondern dieselbe überschwemmt, dann sind je nach der Stärke des Wasserzulaufes auf einer oder auf beiden Seiten der Baugrube Drainrohre einzulegen, deren Fugen am einfachsten mit Stroh umwickelt werden. Die Steinschüttung muß so hoch sein, daß sie die Drainrohre überdeckt. Bei großen gemauerten Kanälen kann in der Fundamentschicht des Kanales, durch Aussparung des Mauerwerks auch ohne Anwendung von Drainrohren, für eine ständige Wasserabführung und Herstellung einer trocknen Baugrube gesorgt werden; es ist aber darauf zu achten, daß der Mauerschlitz genügend Öffnungen erhält, durch die das Wasser seitlich eindringen kann.

Fundierung auf gemauerten Pfeilern oder Holzstützen.

Bei wenig tragfähigem Boden genügt auch die Ausmauerung oder Betonierung der Grabensohle nicht mehr, sobald der auf die ganze Grabenbreite berechnete Druck das zulässige Maß übersteigt; in solchen Fällen würde auch eine starke Untermauerungsschicht mit dem darüber liegenden Kanal in den Untergrund gedrückt werden; es müssen daher entweder gemauerte oder betonierte Pfeiler bis zum tragfähigen Boden abgesenkt und mittelst starker Bohlen mit einander verbunden werden, an Stelle der Pfeiler sind eventuell Pfähle einzurammen, die zu einem tragfähigen Unterbau verbunden werden. Bei Anwendung derartiger Holzfundierungen ist darauf zu achten, daß die Drainage über den Holzteilen liegt, so daß diese selbst durch die Drainage nicht trocken gelegt werden.

Fundierung der Tonrohrleitungen.

Runde Tonrohrleitungen sind im allgemeinen in Kies einzubetten und sorgfältig an beiden Seiten mit Sand oder Kies zu umgeben. Die Druckverteilung beim runden Rohr ist insofern günstiger als bei Zementrohren, als die Lagerfläche dem Durchmesser des Rohres entspricht, also relativ groß ist. Bei schlechtem Boden genügt die einfache Einbettung in den Sand aber auch nicht; tatsächlich hat die Erfahrung gezeigt, daß länger liegende Ton-

rohrleitungen häufig Sprünge und Risse zeigen, die auf ungenügende Fundierung zurückzuführen sind. Bei schlechtem Untergrund muß demnach die das Tonrohr tragende Baugrubensohle in derselben Weise gesichert werden, wie es oben für andere Kanäle angegeben worden ist.

Verlegung der Kanäle.

Nach ordnungsmäßiger Sicherung und Befestigung der Baugrube erfolgt, vom tiefsten Punkte beginnend, die Verlegung des Kanales.

Verlegung der gemauerten Kanäle.

Bei gemauerten Kanälen besteht die Sohle des Kanales in der Regel aus einem dem Profil des Kanales entsprechend geformten Werkstück, dem Sohlstein, der genau in der Achse des Kanales und nach dem gegebenen Gefälle zu verlegen und in den Fugen mit Zementmörtel zu dichten ist. Für alle Zementdichtungen empfiehlt sich eine Mischung von 1 Teil Zement in 1—2 Teilen gut gesiebtem Sand; der Mörtel ist so reichlich aufzutragen, daß er beim Ineinanderschieben der Sohlstücke an allen Seiten herausquillt. Die in der Baugrube beschäftigten Handwerker und Arbeiter sind anzuweisen, die frisch verlegten Sohlsteine nicht zu betreten, damit die Fugen nicht locker werden.

Die Visur erfolgt in der schon oben angegebenen Weise; bei sehr geringen Gefällen, etwa unter 1:500, ist das Gefälle auch bei sorgfältigster Visur nicht immer genau herzustellen, besonders bei Sohlstücken, die aus Werksteinen gearbeitet sind; in solchen Fällen müssen Strecken von etwa 15—20 m Länge durch folgende Probe einer genauen Prüfung unterzogen werden. Das am tiefsten liegende Sohlstück wird mit einem kleinen Lehmwall abgedämmt; oberhalb des Dammes wird das Sohlengerinne mit Wasser gefüllt; aus dem Verlauf der den Wasserspiegel begrenzenden Linie kann sofort gesehen werden, ob das Gefälle ein gleichmäßiges ist, bezw. welche Stellen zu hoch und welche zu tief liegen. Nach Öffnung des Lehmwalles und nachdem das Wasser aus dem Sohlstein abgelaufen ist, läßt sich sofort erkennen, ob das Gefälle gut ist.

Verlegung der Rohrkanäle.

Bei Rohrkanälen muß die Lage des Kanales durch genaue Besichtigung des Innern des Rohrstranges kontrolliert werden, für diesen Zweck lassen sich vorteilhaft 20—30 cm große kreisrunde Spiegel verwenden, mittels derer das Tageslicht durch entsprechende Schrägstellung vor der Kanalöffnung in den Kanal reflektiert wird. Diese Ableuchtung läßt alle Unebenheiten im Kanal, Vorsprünge in der Sohle oder an den Seitenwandungen genau erkennen; bei schwachen Gefällen kann auch durch Abdämmung des tiefsten Rohres die oben beschriebene Wasserprobe vorgenommen werden.

Dichtung der Zementrohre.

Dichtung der Zementrohre. Zementrohre werden in der Regel durch Nut und Falz miteinander verbunden, im Gegensatz zu den Tonrohren, die regelrecht ausgebildete Muffen haben. Nut und Falz bieten ein verhältnis-

mäßig geringe Sicherheit gegen Verschiebungen, ihre Dichtung und Verbindung muß daher mit besonderer Sorgfalt erfolgen. Die Nute des bereits liegenden Rohres ist gehörig zu nässen und mit Zementmörtel zu füllen, ebenso ist der Falz des neu anzuschiebenden Rohres zu behandeln; beim Ineinanderschieben der Rohre, muß der Mörtel im ganzen Umfang des Rohres herausquillen und im Innern des Rohres glatt verstrichen werden. Ein gutes und schnelles Verlegen der schweren Zementrohre ist nur möglich, wenn die Rohre so aufgehängt sind, daß sie leicht mit einer Hand dirigiert werden können, dazu eignen sich vorzüglich kräftige hakenförmige Hängeeisen, die an einer Seite offen sind und in das Rohr hineingeschoben werden können. Bei Rohren mit sehr kleinen Abmessungen ist es schwierig, die innere Fuge glatt zu streichen, weil der Rohrverleger die 1,00 m von der Kanalöffnung entfernte Fuge mit der Hand oder der Kelle nur schwer erreichen kann. Für solche Fälle ist es ein gutes Hilfsmittel, wenn ein mit Filz benagelter Holzstöpsel benutzt wird, der dem Profil des Rohres angepaßt und sich leicht durch das Rohr schieben läßt. Dieser Stöpsel, der einen 0,75 m langen eisernen Stiel mit Öse erhält, wird in das bereits liegende Rohr geschoben. Nachdem das zu verlegende Rohr angeschoben und in die richtige Lage gebracht worden ist, wird der Stöpsel mittels der Öse herausgezogen; dabei wird die innere Fuge geglättet und mit Zementmörtel gefüllt. Diese Art der Dichtung genügt aber allein nicht, es muß vielmehr die äußere Fuge noch mit einem Zementwulst umgeben, oder auch mit einer Flachschicht aus Ziegelsteinen ummauert werden. Eine gute Dichtung und eine sichere Lagerung des Rohres wird erreicht, wenn der Rohrkanal an allen Fugenstellen in einer Stärke von 0,30 m bis zum Kämpfer einbetoniert und die Fuge im Gewölbe des Kanalrohres mit einem kräftigen Zementwulst umkleidet wird.

Versuche, die Zementrohre mit einem Asphaltkitt zu dichten, haben sich im allgemeinen nicht bewährt, da die Verbindung zwischen dem Kitt und dem Zementbeton keine sichere ist. Es ist auch versucht worden, die Zementrohre mit einem Gießring zu umgeben und die Fuge mit dünnem Zementmörtel auszugießen. Abgesehen von der Umständlichkeit des Verfahrens liegt auch keine Veranlassung vor, von der Verwendung des steifen Zementmörtels abzusehen und dünnflüssigen Zement zu verwenden, dessen richtige Mischung weniger leicht zu kontrollieren ist. Die Doppelrohre für getrennte Ableitung von Haus- und Regenwasser können mit Hilfe der eingeschobenen Stöpsel ebenso gut gedichtet werden wie die normalen Röhren.

Dichtung der Tonrohre.

Dichtung der Tonrohre. Das Dichten der Tonrohre erfordert weniger Übung. Die Schwanzenden der Rohre werden mit Teerstrick umwickelt und dann in die Muffe gesteckt; nachdem der Strick fest in die Muffe hineingeschoben worden ist, wird das Rohr durch Nachstampfen und durch entsprechende Einbettung in die richtige Lage und in das richtige Gefälle ge-

bracht. Nachdem die Kopflöcher zur Dichtung der Muffen hergestellt sind, werden diese mit Asphaltkitt vergossen; von der Dichtung der Tonrohre mit Zementmörtel ist man in neuer Zeit immer mehr abgekommen, da der Zementmörtel gegen kleinere Erschütterungen nicht die genügende Sicherheit bietet. Der Asphaltkitt muß leicht schmelzbar und in geschmolzenem Zustande dünnflüssig sein, er darf ferner nach dem Erhärten nicht spröde werden, aber auch nicht zu weich bleiben. Der Asphaltkitt wird in einem gewöhnlichen Asphaltofen aufgewärmt, ein Aufkochen ist unnötig und besser zu vermeiden. Die Muffe eines 150 mm weiten Tonrohres erfordert zur vollständigen Dichtung ungefähr 1 kg Kitt, ein 500 mm Rohr erfordert 10 kg Masse, der Preis derselben beträgt durchschnittlich 6—7 Mark pro 100 kg.

Dichtigkeitsproben fertiger Kanalstrecken.

Dichtigkeitsproben fertiger Kanalstrecken. Sehr gewissenhafte Bauleiter verlangen eine Dichtigkeitsprobe der fertigen Kanalstrecken, um jedem Einwand wegen etwaiger Undichtigkeiten besonders bei Zementrohrkanälen entgegentreten zu können. Zur Vornahme einer solchen Probe auf inneren Wasserdruck muß die Kanalstrecke an den Öffnungen dicht vermauert und der Inhalt der Rohrstrecke mit Wasser gefüllt werden. Die Anforderungen, die an die Dichtigkeit gestellt werden, sind sehr verschieden. Der Eine verlangt, daß der Kanal bei dem inneren Druck einer 3,00 m hohen Wassersäule noch dicht bleibt, ein Anderer geht sogar über dieses Maß noch hinaus. Im allgemeinen haben derartige Druckproben keinen großen Zweck, da selbst gut und dichtgestampfte Zementbetonrohre bei 2—3,00 m Wasserdruck meist in den Wandungen durchlässig sind. Nun verbietet die Rücksichtnahme auf den Verkehr, die fertige Kanalstrecke so lange in offener Baugrube stehen zu lassen, bis die Dichtungen genügend erhärtet sind. Es wird daher in der Regel die noch nicht genügend erhärtete Fuge einem Druck ausgesetzt, der in Wirklichkeit niemals oder doch nur in sehr seltenen Fällen eintritt. Die Probe vorzunehmen, nachdem die Baugrube zugefüllt ist, hat auch keinen Zweck, denn wer wollte einen Kanal, der sich als undicht erweist nachträglich wieder freilegen? Es ist daher vor zuweit gehenden Anforderungen bei Dichtigkeitsproben zu warnen. Will man sich überzeugen, ob der Kanal wasserdicht ist, dann genügt eine Füllung bis zum Kämpfer des Rohres, wirkliche Undichtigkeiten der Fugen treten auch bei dieser Füllung sofort zu Tage, solche Proben sind von Zeit zu Zeit und zwar unvorbereitet vorzunehmen, damit der Bauleiter Gelegenheit hat, sich von der Zuverlässigkeit der mit der Rohrlegung betrauten Arbeiter zu überzeugen.

Tonrohrleitungen mit Asphaltkitt-Dichtung halten einen etwas höheren Druck aus, doch sind auch hier die Muffen schon bei 3,00 m innerem Wasserdruck nicht immer dicht. Bei der größeren Sicherheit, die die Dichtung der Tonrohre an sich schon bietet, erscheint die mit vielen Umständen und Zeitverlust verbundene Dichtigkeitsprobe bei sachgemäß gedichteten Tonrohrleitungen im allgemeinen noch weniger notwendig als bei Zementrohrkanälen.

Bei gemauerten, oder in der Grube gestampften Beton-Kanälen mit großen Abmessungen verbietet sich die Wasserdruckprobe von selbst, auch liegt bei solchen Kanälen wegen des Fehlens durchgehender, schwer zu kontrollierender Fugen keine Veranlassung zu solchen Proben vor.

Prüfungen einzelner Rohre.

Prüfungen einzelner Rohre. Von sehr viel größerer Wichtigkeit ist die Prüfung des Kanalrohres auf seine Festigkeit gegen äußeren Druck; sie ist oft das einzige Mittel, den Rohrlieferanten zu kontrollieren und minderwertige Ware auszuschalten.

Schon bei der Vergebung der Rohrlieferung ist darauf zu sehen, daß nur renommierte und leistungsfähige Firmen den Auftrag erhalten. Wenn auch die Herstellung von Zementrohren einfach ist und tatsächlich auch von ganz kleinen Firmen übernommen wird, so bieten doch nur große und gut eingerichtete Fabriken eine Gewähr für ein gutes, gleichmäßiges Fabrikat.

Aufgabe der Bauleitung ist es, sich gelegentlich durch Besuch der Fabrik zu überzeugen, daß diese Grundsätze innegehalten werden. Die Fabrikation der Rohre am Ort der Verwendungsstelle ist nur dann zuzulassen, wenn die provisorischen Einrichtungen zur Fabrikation derart sind, daß die Vorbedingungen für eine sachgemäße Herstellung erfüllt sind. Auch bei bester Ausführung muß die Festigkeit der Rohre durch gelegentliche Druckproben kontrolliert werden. Bedingung ist, daß das Datum der Herstellung auf jedem Rohre verzeichnet ist, Röhren, die jünger als 2 Monate sind, dürfen nur verwendet werden, wenn die Druckprobe die genügende Festigkeit ergeben hat. Die verlangte Festigkeit ist in den Bedingungen vorzuschreiben und zwar in kg pro qm der im Lichten gemessenen Fläche eines 1,00 m langen Rohres, wird z. B. eine Widerstandsfähigkeit gegen eine Belastung von 5000 kg pro qm vorgeschrieben, so muß ein Zementrohr-Profil 40/60 eine Belastung von $5000 \cdot 0{,}4 = 2000$ kg ohne Zerbrechen aushalten können. Die Festigkeit der Zementrohre gegen Zerdrücken ist bei den von den Spezialfabriken ausgeführten Rohren nicht bei allen Profilen dieselbe, in der Regel ist die Festigkeit der kleinen Rohre relativ viel höher als die der großen Profile, es ist daher bei Aufstellung der Bedingungen zu überlegen, ob die verlangte Festigkeit den tatsächlichen Verhältnissen entspricht und ob die geforderte Festigkeit unter Berücksichtigung der Wandstärken normaler Rohre überhaupt verlangt werden kann; es ist dabei ein Unterschied zwischen kleinen und großen Rohren zu machen. Offenbar liegt hierin ein Widerspruch, denn die Belastung der Rohre ist bei gleicher Tiefe pro qm dieselbe; es würde aber die Fabrikation sehr verteuern, wenn die Zementrohre für alle in Betracht kommenden Belastungen stark genug sein sollen. Die Festigkeit der Rohre läßt sich ja auch leicht erheblich steigern, wenn die Zwischenräume zwischen Kanalrohr und Grabenwand mit Sand oder bei stärkerer Belastung mit einem mageren Beton ausgefüllt werden. Die Belastungsprobe hat daher

weniger den Zweck, zu zeigen, welchen Druck der in die Erde fest eingebettete Kanal aushalten kann, als vielmehr Aufschluß darüber zu geben, ob die verwendete Betonmischung, die Herstellung und das Alter der Rohre derart sind, daß die Verwendung der Rohre unbedenklich erfolgen kann. Zu diesem Zweck muß die Art der Belastung für alle Rohre dieselbe und um jeden Zweifel zu nehmen, auch in den Bedingungen genau angegeben sein, anderenfalls kann vom Lieferanten leicht der Einwand erhoben werden, daß seine Rohre die verlangte Festigkeit hätten, daß aber die Art der Druckprobe nicht einwandfrei sei.

Die zuverlässigsten Resultate erhält man durch den Druck auf den Scheitel des freistehenden nicht eingespannten Rohres. Die Vorrichtungen zur Prüfung der Rohre sind meist zu umfangreich, um sie, wie es in vielen Fällen erwünscht wäre, auf der Baustelle selbst aufstellen zu können; man muß sich daher darauf beschränken, an einer bequem gelegenen Stelle eine Prüfungsstation einzurichten und auf der Baustelle Rohre zur Untersuchung durch Stichproben auszuwählen. Die Fabrikation der Rohre ist in größeren Fabrikbetrieben eine ziemlich gleichmäßige, es genügt daher im allgemeinen, wenn 1 % der angelieferten Rohre geprüft werden; nur wenn die Druckproben wiederholt ein schlechtes Ergebnis liefern, ist der Prozentsatz zu erhöhen.

Einrichtung einer Prüfungsstation für Zementrohre.

Einrichtung einer Prüfungsstation für Zementrohre. Das zu prüfende Rohr muß auf eine vollkommen ebene Unterlage gestellt werden. Da die Prüfung durch Aufbringung von Einzellasten sehr zeitraubend ist, auch das Ausbalanzieren des auf einer scharfen Kante ruhenden Belastungsmaterials umständlich und für die Prüfung ungünstig ist, wird folgende Einrichtung, Abb. 7, empfohlen, deren Herstellungskosten gegenüber der bequemen Handhabung nicht in Betracht kommen, wenn es sich darum handelt viele Proben während einer größeren Bauausführung vorzunehmen.

Ein doppelter Wagebalken a wird durch Steckbolzen an einem Gerüst b so befestigt, daß die Höhe des Balkens a über der Unterlage c annähernd der Höhe des zu prüfenden Rohres entspricht. Am frei schwebenden Ende des Wagebalkens ist ein Wasserbehälter h von 1—2 cbm Inhalt aufgehängt. An dem Wagebalken befindet sich ein verschiebbarer gußeiserner Druckklotz d, dessen 10 mm breite Schneide sauber gehobelt ist. Soll ein eiförmiges Zementrohr, Profil 40/60, daraufhin geprüft werden, ob es einem Druck von 6000 kg pro qm widersteht, dann muß die Belastung 2400 kg betragen. Das 1—2 cbm große Wasserbassin würde somit bei gleichen Hebelarmen nicht genügen, das Rohr wird demnach entsprechend näher an den Drehpunkt des Hebels gerückt. Bevor nun der Wasserbehälter gefüllt wird, ist zu ermitteln, wie groß der Druck der Eigenlast des Wagebalkens mit dem angehängten Wasserbehälter ist. Am einfachsten ist dies durch direkte Messung festzustellen, indem eine Dezimalwage auf die

Unterlage c aufgestellt und die Belastung für $^1/_1$, $^1/_2$, $^1/_3$, $^1/_4$, $^1/_5$, $^1/_6$ Hebelarm gewogen wird, diese Zahlen sind auf den entsprechenden Teilungen des Wagebalkens anzubringen. Der Wasserbehälter ist mit einer Skala zu versehen. Wird das Zementrohr nun so aufgestellt, daß die Wasserbelastung mit dem vierfachen des wirklichen Gewichtes drückt und ist das Eigengewicht an den entsprechenden Teilstrich des Wagebalkens, z. B. mit 350 kg angegeben, dann muß der Wasserbehälter mit $\frac{2400-350}{4} = 512\,l = 512$ kg Wasser gefüllt werden. Diese Art der Druckprobe hat nebenbei den Vorteil, daß die Belastung sehr allmählich gesteigert wird und daß Erschütterungen durch das Auflegen von Einzelgewichten ganz vermieden werden.

Die Stelle, auf der das zu prüfende Rohr stehen soll, erhält eine Lage von frisch angemachtem Gipse, in die das Rohr hineingestellt wird, der schnell erhärtende Gips bildet eine gleichmäßige Unterlage. Auf den Scheitel des Rohres wird ein dicker Filzstreifen f gelegt und darauf ein Klotz g aus festem, harten Holz.

Es ist zweifelhaft, ob ein Rohr, das die Belastung ausgehalten hat, nachher wieder zu verwenden ist. Die Belastungsproben werden in der Hauptsache ausgeführt, um festzustellen, ob der Rohrlieferant ein den gestellten Anforderungen genügendes Fabrikat liefert, unter diesen Umständen ist es vielleicht richtiger, die Rohre bis zum Bruche zu belasten.

Frühling 10 gibt als Mittel aus 3 Versuchen folgende Bruchbelastung für runde Tonrohre an

bei	800	mm Lichtweite	2367	kg,
„	600	„ „	2283	„
„	480	„ „	2069	„
„	450	„ „	2378	„
„	300	„ „	2340	„
„	200	„ „	2889	„

Für eiförmige Tonrohre ergaben sich folgende Bruchbelastungen:

bei	900/600	mm Lichtweite	2300	kg,
„	750 500	„ „	3500	„
„	600/400	„ „	4000	„
„	450/300	„ „	4150	„
„	375/200	„ „	4800	„

Für Doppelrohre hat Verfasser folgende Belastungen festgestellt. Die Doppelrohre Profil I—VII hielten ohne zu brechen einen Druck von ca. 8000 kg per qm aus.

Aus diesen Zahlen ist zu entnehmen, welche Festigkeit bei Rohrlieferungen vorgeschrieben werden kann, ohne übermäßige Anforderungen zu stellen. Genügt die Festigkeit in einzelnen Fällen nicht, dann muß der Rohrkanal in

der Baugrube, wie oben angegeben, mit entsprechenden Sicherungen versehen werden.

Verhältnis der Bruchbelastung zu der Belastung der Rohre in der Baugrube. Die beschriebene Druckprobe setzt andere Beanspruchungen voraus, als die Rohre in der Baugrube ausgesetzt sind. Um die gefundenen Bruchbelastungen bei runden Röhren auf die Bruchbelastung, wie sie in der Baugrube stattfindet, umrechnen zu können, sind die für runde Rohre angegebenen Bruchzahlen mit 2,5 zu multiplizieren und auf 1 qm Fläche umzurechnen. Für elliptische Tonrohre ist mit 2,4 zu multiplizieren; für normale eiförmige Rohre gibt es keine für alle Punkte des Querschnittes gültige Zahl, doch kommt man auch zu annähernd richtigen Zahlen, wenn die Bruchfestigkeit des eiförmigen Kanales gleich der Festigkeit eines runden Rohres genommen wird, dessen Halbmesser $^1/_3$ der Höhe des Eiprofiles ist. Die Festigkeit der Doppelrohre ist wegen des Steges zwischen dem oberen und unteren Profil eine besonders hohe; sie verhalten sich etwa wie runde Rohre mit dem Durchmesser des Regenwasserquerschnittes, aber mit größeren Wandstärken als sie bei normalen runden Röhren gleichen Durchmessers hergestellt werden.

Verhältnis der Bruchbelastung zu der Belastung der Rohre in der Baugrube.

Bei großen gemauerten oder betonierten Kanälen müssen die erforderlichen Wandstärken durch Rechnung ermittelt werden; ob eine Druckprobe der fertigen Kanalstrecke vorzunehmen ist, hängt von den örtlichen Verhältnissen ab. Die Festigkeit betonierter Kanäle kann durch entsprechende Eiseneinlagen wesentlich erhöht werden, man hat daher auch Zementbetonrohre nach dem Moniersystem angefertigt. Eine allgemeine Verwendung haben diese Rohre aber bisher nicht gefunden, obgleich sie ein geringeres Gewicht haben und daher leichter zu transportieren und zu verlegen sind.

Anbringen der Einlässe für Anschlußleitungen. Da es erwünscht ist, an den Kanälen nicht mehr Einlässe anzubringen als notwendig sind, muß in fertig ausgebauten Straßen rechtzeitig mit den Anliegern wegen der Lage der Anschlußleitungen verhandelt werden. Die Hausbesitzer sind in der Regel nicht sachverständig genug, um diese Lage selbst bestimmen zu können, sie müssen vielmehr den Rat eines erfahrenen Installateurs einholen. Der Bauleiter muß vor Beginn des Baues einer Kanalstrecke die Anlieger auffordern, sich mit einem Installateur in Verbindung zu setzen, um die Lage der gewünschten Anschlüsse an einem näher zu bestimmenden Tage an Ort und Stelle angeben zu können, widrigenfalls die Lage der Anschlußleitung nach dem Ermessen der Bauleitung bestimmt wird. Das Recht zu einem solchen Verfahren wird vorteilhaft durch Bestimmungen im Ortsstatut festzusetzen sein.

Anbringen der Einlässe für Anschlußleitungen.

An dem anberaumten Termin sind die Ausmündungsstellen der Anschlüsse an den Häuserfronten zu markieren und die Angaben zu notieren; für die Anschlüsse der nicht mit der Hauswasserleitung vereinigten Dachabfallrohre



sind ebenfalls Einlässe vorzusehen. Je nach der Lage der Anschlüsse an den Häusern, sind die Einlässe am Kanal anzubringen. Für Anschlüsse zur Ableitung von Regen- und Hauswasser genügen in der Regel 150 mm weite Leitungen, bei größeren Grundstücken kann die Weite auch 200 mm betragen, darüber hinaus soll nur gegangen werden, wenn die spezielle Berechnung der abzuleitenden Wassermengen die Anwendung einer größeren Rohrweite als notwendig ergibt. Bei getrennter Ableitung genügen für die Hauswasserleitungen Rohre von 125 mm lichter Weite. Diese sind sogar den weiteren Rohren vorzuziehen, da sie die meist kleinen Straßenkanäle gegen das Eindringen großer nicht schwimmender Körper schützen.

Der Einlaß am Kanal darf nicht rechtwinklig zur Ausmündungsstelle am Haüse, sondern muß je nach der Breite der Straße, 1—3,00 m gefällabwärts angelegt werden. Die Lage des Einlaßstückes ist an den oberen Rändern der Baugrubenabsteifung zu markieren, und dann vor Beseitigung der Absteifung von der Mitte der Schächte aus genau einzumessen, damit die Lage des Einlaßstückes sofort bei Herstellung der Anschlußleitungen aufgefunden wird. Werden die Anschlüsse sehr bald nach Fertigstellung des Straßenkanales ausgeführt, dann können an den Einlaßstücken senkrecht stehende Lattenstücke eingegraben werden, die die Stelle bezeichnen an der die Baugrube für die Anschlußleitung anzulegen ist.

In nicht bebauten Straßen müssen die Einlässe auf beiden Seiten des Kanales in Abständen von ca. 15—20 m vorgesehen werden, um das spätere Anhauen der Kanäle zu vermeiden.

Verschließen der Einlässe.

Verschließen der Einlässe. Da man nie sicher weiß, ob ein Einlaß später auch benutzt wird, muß jeder Einlaß, auch wenn seine baldige Benutzung nicht zweifelhaft ist, verschlossen werden. Es sind zu diesem Zweck in die Muffen der Einlaßstücke Verschlußteller einzulegen und sorgfältig abzudichten. Die Muffe des Einlasses erhält zunächst einen Ring aus Ton oder Lehm, in diesen wird der Teller fest hineingedrückt und dann von der äußeren Seite sorgfältig mit Zement gedichtet. Einlässe an großen Kanälen, die nicht gleich benutzt werden, müssen zum Schutz gegen den von innen wirkenden Wasserdruck durch entsprechende Hintermauerung noch besonders geschützt werden.

Einlässe bei sehr tief liegenden Kanälen.

Einlässe bei sehr tief liegenden Kanälen. Liegt der Kanal tiefer als 5,00 m und sind die Kellerräume der anzuschließenden Grundstücke nicht ebenso tief, dann kann an den Kosten für die Anschlußleitungen erheblich gespart werden, wenn die Einlässe schon in den Baugruben der Straßenkanäle bis 3,5 m Höhe unter Terrain hochgeführt werden. Zur Vermeidung von Verstopfungen sind die senkrechten Tonrohrleitungen durch möglichst schlanke Bögen mit den Einlässen zu verbinden.

Zufüllen der Baugrube.

Zufüllen der Baugrube. Die fertige, geprüfte und mit Einlässen versehene Kanalstrecke ist sorgfältig mit Sand oder Kies, niemals mit Lehm oder

groben unzerkleinerten Erdballen einzudecken und zwar sind die Zwischenräume zwischen dem Kanal und der Baugrubenwand besonders sorgfältig mit feinem Material zu hinterfüllen und zu stampfen, damit das Kanalrohr von allen Seiten festgelagert ist und bei fortschreitender Zufüllung nicht mehr verschoben werden kann. Die weitere Zufüllung der Baugrube erfolgt unter fortgesetztem Stampfen oder bei Sandboden durch Einschlemmen. Nach beendeter Zufüllung ist das alte Unterbettungsmaterial des Pflasters, das besonders gelagert war, einzubringen und durch Zusatzmaterial zu ergänzen. Besser ist es allerdings, wenn die Baugrube längere Zeit ungepflastert bleibt und gründlich bewässert wird, in der Regel aber erfordert die Rücksichtnahme auf den Verkehr ein schnelles Zupflastern der fertigen Kanalstrecken.

Einsteigeschächte.

Einsteigeschächte. Der Einsteigeschacht an Rohrkanälen muß in seinem unteren Teil mindestens 1,00 m Durchmesser haben, damit die im Schacht beschäftigten Arbeiter sich frei bewegen und bücken können, die Weite von 1,00 m ist bis 1,80 über Kanalsohle beizubehalten, für die Einsteigeöffnung ist eine Weite von 0,70 m erforderlich, unter dieses Maß herunterzugehen empfiehlt sich nicht, da der Einsteigeschacht gelegentlich auch von weniger geübten Leuten benutzt werden soll.

Die Sohle des Einsteigeschachtes muß sich dem Profil des durchgehenden Kanales genau anschließen, flache Sohlen oder Vertiefungen, die als Schlammfang dienen, sind zu vermeiden. Seitlich in den Schacht mündende Kanäle sind unter spitzem Winkel mit dem Gerinne des durchlaufenden Kanales zu verbinden. Die Einmündungsstellen der Kanäle in den Schächten sind genau nach den im Nivellementsplan vorgeschriebenen Höhen anzulegen, aus den verschiedenen Höhenlagen ergibt sich das Gefälle des Gerinnes im Schacht, nur wenn der Höhenunterschied sehr bedeutend ist, muß der Schacht mit einer seitlich angebrachten Kammer versehen werden.

Die Schachtsohlen sind so anzulegen, daß das Wasser auch tatsächlich den Weg nimmt, der bei der Berechnung angenommen worden ist; es sind demnach die in Abb. 8 dargestellten Möglichkeiten zu unterscheiden, die noch verschieden variiert werden können. Abb. a zeigt das Schema des normalen Einsteigeschachtes in einer durchlaufenden Kanalstrecke. Abb. b zeigt eine Schachtsohle an einem Scheitelpunkt; obgleich in diesem ein durchgehendes Gerinne nicht notwendig ist, muß es doch angelegt werden, um die Kanäle vom Schacht aus untersuchen zu können. Abb. c ist die normale Schachtsohle an Straßenkreuzungen, Abb. d ist ein Schacht mit einem durchlaufenden, einem einmündenden und einem abzweigenden Kanal, bei dieser Anordnung ist die Möglichkeit vorhanden, daß das Wasser des einmündenden Kanales nicht in der Richtung des durchlaufenden Kanals, sondern in den abzweigenden Kanal weiterfließt; im allgemeinen ist es unbedenklich, wenn auf diese Weise der abzweigende Kanal vorübergehend mehr Wasser erhält, als bei der Berechnung angenommen worden ist; es sind aber Fälle denkbar, wo dies nicht

erwünscht ist, dann muß der abzweigende Kanal durch einen Schieber geschlossen werden, der bei Revisionen geöffnet werden kann.

Die Schachtsohlen sind entweder zu mauern oder in Zementbeton zu stampfen, die Gerinne können mit Tonschalen ausgekleidet werden, doch ist auch die Anwendung von Zementputz unbedenklich, da etwaige Beschädigungen durch säurehaltige Abwässer leicht zu beseitigen und die Ursachen schneller aufzufinden sind.

Die Schächte sind entweder in der Schachtsohle in der Weite von 1,00 m anzulegen und dann mit gleichmäßiger Verjüngung bis zum Terrain hochzuführen, wo die Weite 0,70 m beträgt. Die Herstellung eines solchen Schachtes in Mauerwerk ist etwas kompliziert, außerdem wird die Neigung der Wandungen je nach der Tiefe des Schachtes verschieden, und zwar ist sie bei sehr tiefen Schächten zu gering, bei flachen Schächten aber zu groß. Die Ausführung der einfachen konischen Schächte ist daher im allgemeinen nicht zu empfehlen.

Eine andere häufig angewendete Form ist die Herstellung eines Zylinders von 1,00 m — 1,20 m Durchmesser und 1,80 m Höhe, mit einem Kuppelgewölbe, das seitlich und zwar in senkrechter Verlängerung der unteren Zylinderwand den 0,70 m weiten Einsteigeschacht trägt. Diese Schächte bieten dem im Schacht stehenden Arbeiter Schutz gegen hineinfallende Gegenstände. Die Herstellung des Kuppelgewölbes in Mauerwerk erfordert aber besonders geübte Maurer und unnötigen Zeitaufwand.

Die einfachste und am billigsten herzustellende Form des Schachtes ist ein zylindrisches Unterteil in Mauerwerk oder Zementbeton, ein darauf sitzendes konisches Stück, das sich bei einer Höhe von 0,60 m von 1,00 m Durchmesser auf 0,70 m verjüngt und den aus einzelnen Betonringen hergestellten Einsteigeschacht trägt. Der Unterteil des Schachtes kann auch aus fertigen Betonringen zusammengestellt werden, doch ist der Transport solcher Ringe und das Einbringen derselben in die mit Steifhölzern versehene Baugrube umständlich; es ist daher besser, den Schachtunterteil in der Baugrube um einen Holzkern zu stampfen und darauf den Konus und den Schacht zu setzen.

Einsteigeschächte für Vollkanalisationen nach dem Trennsystem.

Einsteigeschächte für Vollkanalisationen nach dem Trennsystem. Bei Entwässerungsanlagen mit zwei nebeneinander liegenden Kanälen für Haus- und Regenwasser ist es in der Regel nicht möglich, beide Kanäle durch ein und denselben Einsteigeschacht zugänglich zu machen. Da beide Kanäle durch eine senkrechte Wand voneinander getrennt werden müssen, ergeben sich zwei Schachtkammern, die gesonderte Einsteigeöffnungen verlangen. Bei Doppelröhren liegen die Kanäle dagegen übereinander, die Decke des Hauswasserkanales bildet die Sohle des Regenwasserkanales, beide können, wie Abb. 9 zeigt, durch eine Schachtöffnung von oben zugänglich gemacht werden, wenn die Öffnung zum Hauswasserkanal mit einem in der Schacht-

sohle liegenden leichten, aber dicht schließenden Deckel abgeschlossen wird. Bei dieser Anordnung kann der Regenwasserkanal allerdings nicht als ein dem Profil angepaßtes Gerinne durch den Schacht geführt werden, es können aber die außerhalb des Deckels liegenden Ecken in der Schachtsohle so abgeschrägt werden, daß keine Schmutzstoffe liegen bleiben. Da der Regenkanal nur periodisch in Tätigkeit tritt und da etwaige Ablagerungen aus dem Regenwasser meist harmloser Natur sind, ist der Verzicht auf die durchlaufende Rinne unbedenklich.

Einsteigeschächte für begehbare Kanäle.

Einsteigeschächte für begehbare Kanäle. Die Einsteigeschächte an gemauerten oder betonierten begehbaren Kanälen bestehen in der einfachsten Form aus 0,70 m weiten Schächten, die teils auf dem Widerlager, teils auf dem Gewölbe des Kanales ruhen; da in den begehbaren Kanälen der Hauswasserabfluß auch bei Trockenwetter eine große Durchflußhöhe besitzt, würde der mit der Revision des Kanales beauftragte Arbeiter an der Sohle des Einsteigeschachtes in das Wasser treten und in dem nach unten spitz zulaufenden Eiprofil unsicher stehen, es ist daher notwendig, die Schächte so anzulegen, daß die senkrechte Achse des Schachtes seitlich von der Achse des Kanales liegt und daß die Schachtsohle über der Höhe des normalen Trockenwasserabflusses angelegt wird. Ein solcher Schacht ist etwas teurer als die oben beschriebene einfache Form, aber im allgemeinen doch vorzuziehen.

Einsteigeöffnungen mit Treppen haben nur dann einen Zweck, wenn ein unterirdisches Bauwerk bequem zugänglich gemacht werden soll; für die Arbeiter, die im Kanal beschäftigt sind, sind Treppen wegen der unvermeidlichen Windungen keineswegs besser als senkrechte Einsteigeschächte. In Straßen mit lebhaftem Verkehr legt man die Einsteigeschächte seitlich in die Bürgersteige und verbindet den Schacht mit dem Kanal durch einen unterirdischen Gang; auch diese Anordnung ist nur in besonderen Fällen berechtigt, da die Reinigung der Kanäle in belebten Straßen nötigenfalls auch in der Nacht oder in den ersten Morgenstunden vorgenommen werden kann. Alle seitlichen Gänge und Treppen werden bei starkem Gewitterregen überflutet und mit Schlamm bedeckt. Im allgemeinen muß sich der entwerfende Ingenieur etwas Zwang antun und Kunstbauten nur dann vorsehen, wenn sie absolut notwendig sind.

Steigeeisen.

Steigeeisen. Die Steigeeisen müssen nicht nur einen sicheren Halt für die Füße bilden, sondern auch bequem mit der Hand umspannt werden können, sie sind zweireihig anzuordnen, der vertikale Abstand soll 0,30 m betragen, der horizontale 0,40 m. In den senkrechten Reihen sind die Eisen so gegeneinander zu versetzen, daß das Eisen der einen Seite in der Mitte zwischen zwei Eisen der anderen Seite liegt. Die Eisen können aus Schmiede- oder Gußeisen hergestellt werden. Die geschmiedeten Steigeeisen bieten, wenn sie aus Rundeisen hergestellt sind, dem Fuß keinen sicheren Halt; vierkantige

Eisen sind dagegen für die Hand unbequem; vorzuziehen sind daher gußeiserne Steigeeisen, wie sie in verschiedenen Formen von Spezialfirmen geliefert werden. Das Einmauern der Eisen muß mit Sorgfalt geschehen, um Unglücksfällen vorzubeugen.

Es sind in einigen Städten Einrichtungen getroffen, um das Besteigen des Schachtes dadurch zu erleichtern, daß eine Stange angebracht wird, die bei geöffnetem Schacht herausgezogen und festgestellt werden kann. Da die Schächte in der Hauptsache nur von Leuten benutzt werden, die sehr bald die nötigen Handgriffe lernen, um den Schacht auch ohne solche Hilfsmittel besteigen zu können, liegt kein Grund vor, derartige Einrichtungen zu treffen, die ohnehin in der feuchten Luft des Schachtes leicht rosten und die Kosten der Unterhaltung erhöhen.

Abdeckungen der Einsteigeschächte.

Abdeckungen der Einsteigeschächte. Die Abdeckungen der Einsteigeschächte werden in der Regel aus Gußeisen hergestellt; sie bestehen aus dem Rahmen und dem Deckel. Der Rahmen muß sich in der Höhe dem Pflaster anpassen; es ist auch vielfach die quadratische Form gewählt worden, damit das Reihenpflaster an allen Seiten guten Anschluß hat. Der damit erzielte Vorteil ist aber nur gering, da sich auch bei den erheblich leichteren und billigeren runden Deckeln ein guter Anschluß an das Pflaster herstellen läßt.

Von großer Wichtigkeit ist es, daß der Deckel in allen Lagen fest im Rahmen liegt, ohne daß es notwendig ist, erst diejenige Lage herauszusuchen. bei der der Deckel nicht mehr klappt. Am einfachsten ist dies zu erreichen, wenn die Auflagerflächen des Rahmens und des Deckels abgedreht werden. Das Abdrehen erhöht auch die Festigkeit der Deckel, die bei ungleichem Auflager leichter durch Lastwagen beschädigt werden können. Werden außerdem noch die inneren Berührungsflächen zwischen Rahmen und Deckel abgedreht, dann kann die Fuge zwischen beiden enger sein als bei unbearbeiteten Deckeln, das hat den weiteren Vorteil, daß sich zwischen Rahmen und Deckel weniger Schmutz festsetzen kann, der im Winter friert und das Öffnen der Einsteigeschächte erschwert. Die geringe Ausgabe für die Bearbeitung der Abdeckungen wird durch mancherlei Vorteile wieder ausgeglichen und sollte daher nicht gescheut werden.

Je nachdem, ob die Schachtdeckel in Bürgersteigen oder im Fahrdamm liegen, müssen sie verschieden schwer ausgeführt werden.

Die Abdeckungen werden häufig mit Ventilationsöffnungen versehen, damit die durch die Hausanschlüsse abgeführte Luft durch die Ventilationsöffnungen ergänzt und eine regelrechte Zirkulation hergestellt wird. Diese Art der Ventilation hat jedoch mancherlei Bedenken; die Luftbewegung in den Kanälen hängt von so verschiedenen Faktoren ab, daß sie durch Anwendung durchbrochener Schachtabdeckungen niemals nach Belieben geregelt werden kann, es tritt vielmehr sehr oft der Fall ein, daß die Kanalluft durch die Deckel entweicht und die Straßen-Passanten belästigt, es kommt ferner in Betracht,

daß alle Ventilationsöffnungen sehr schnell mit Straßenschmutz zugesetzt werden, und daß außerdem die Hufeisenstollen der Pferde in den Öffnungen hängen bleiben und die Deckel dabei aus dem Rahmen herausgehoben werden. Sicherer ist es daher, geschlossene Deckel mit kleinen Öffnungen zum Einsetzen der Hebeeisen zu nehmen. Die Zuführung frischer Luft kann wirksamer an geeigneten Stellen durch besondere Lüftungsschlote oder an den Ausmündungsstellen des Kanalnetzes erfolgen.

Die ganz aus Gußeisen hergestellten Abdeckungen glätten sich im Verkehr, sie müssen daher entweder gerippt sein oder es muß der Deckel Füllungen aus einem anderen Material erhalten. Dazu eignet sich Holz und Asphalt; beide nutzen sich zwar ziemlich schnell ab, können aber leicht nach einigen Jahren erneuert werden. Die Haltbarkeit solcher Deckel ist schließlich größer als derjenigen, die ganz verworfen werden müssen, wenn die Oberfläche glatt geworden oder bei geriffelten Abdeckungen abgenutzt ist.

Bei einigen neueren Konstruktionen wird der Deckel mit dem Rahmen durch ein Scharnier oder durch Vorreiber fest verbunden, während bei den am meisten gebräuchlichen Modellen der Deckel lose im Rahmen liegt.

Die Gefahr, daß die Schachtdeckel von unbefugten Händen absichtlich geöffnet werden, ist eine sehr geringe; der am Scharnier hängende Deckel ist bei geöffnetem Schacht für die Reinigungsarbeiten häufig lästig, es liegt daher im allgemeinen kein Grund vor, von den seit Jahren bewährten lose eingelegten Abdeckungen abzugehen, es ist vielmehr hier wie bei allen Teilen einer Entwässerungsanlage möglichste Einfachheit anzustreben.

Lampenlöcher.

Lampenlöcher. Lampenlöcher haben nur bei nicht begehbaren Rohrkanälen ihre Berechtigung, aber auch dann nur in beschränktem Maße. Sie werden dadurch hergestellt, daß das Kanalrohr einen Einlaßstutzen im Scheitel erhält. Auf diesen wird ein Tonrohr von 150—200 mm l. W. aufgesetzt und bis zu dem Auflager für den Lampenlochdeckel hochgeführt. Das Tonrohr ist an seinem oberen Ende mit einem Ring aus Beton oder Mauerwerk zu umgeben, der als Fundament für den Lampenlochdeckel dient. Zwischen dem Fundamentring und dem Tonrohr muß ein mit Sand oder Kies auszufüllender Raum bleiben, damit sich der Druck, der durch die Wagen auf den Deckel ausgeübt wird, nicht nach unten auf das Rohr überträgt.

Ventilationsschächte.

Ventilationsschächte. Besondere Öffnungen oder Schächte zur Ventilation der Straßenkanäle sind wegen der vorher kaum zu bestimmenden Luftbewegung in den Kanälen nur in beschränktem Umfange anzulegen, sie sind überall da am Platze, wo in Verbindung mit den Kanälen unterirdische Kammern angelegt sind, deren lichte Öffnung höher als die Scheitel der einmündenden Kanäle ist, in solchen Fällen ist schon mit Rücksicht auf die Gesundheit der im Kanal beschäftigten Arbeiter für eine genügende Entlüftung zu sorgen. Entlüftungsöffnungen sind daher stets an den höchsten Stellen anzubringen, eventuell ist der Entlüftungskanal so anzulegen, daß hineinfallender Sand



aufgefangen wird; auch kann unter der durchbrochenen Abdeckung der Ventilationsöffnung ein Eimer zum Abfangen des Sandes aufgehängt werden.

Besondere Bauwerke im Kanalnetz.

Besondere Bauwerke im Kanalnetz. Je nach der Größe der Anlage und dem System der Entwässerung erfordert die Kanalisation unterirdische, oft recht komplizierte Bauwerke, für deren Konstruktion sich allgemeine Regeln nicht aufstellen lassen, es können daher an dieser Stelle nur allgemeine Gesichtspunkte angegeben werden, die vom entwerfenden Ingenieur zu beachten sind.

Größere, an einem Punkt zusammentreffende Wassermengen dürfen niemals plötzlich ineinander übergeführt werden. Die Vereinigung von zwei oder mehreren Kanälen erfolgt in besonderen sogenannten Kanalverbindungen. Die zwei- oder mehrteilige Sohle des Verbindungsstückes muß genau nach Lage und Höhe gezeichnet und die Umfassungswände des Bauwerkes, den sich hieraus ergebenden Konstruktionslinien, angepaßt werden.

Sind die Durchflußhöhen zweier in einer Kanalverbindung zusammengeführten Kanäle sehr verschieden, dann muß eventuell ein Wechsel im Profil eintreten, um die Durchflußhöhen beider Kanäle annähernd auf das gleiche Niveau zu bringen, zum mindesten muß für den Trockenwetterabfluß die Berechnung so erfolgen, daß das Wasser in dem einen Kanal nicht durch den Abfluß des andern gestaut wird.

Notauslässe mit vollkommenem Überfall.

Notauslässe mit vollkommenem Überfall. Bei den Notauslässen ist die Durchflußhöhe, bei der der Auslaß in Tätigkeit treten soll, genau zu berechnen und zwar ist zunächst zu ermitteln, welche Wassermengen unterhalb des Notauslasses durch die Fortsetzung des Sammelkanales weitergeführt werden müssen (je nach den Annahmen, die 3—5 fache Hauswassermenge), ferner welches Gefälle dieser Kanal hat und wie groß die Durchflußhöhe bei dem gegebenen Gefälle und der angenommenen Wassermenge ist. Die Differenz zwischen der lichten Höhe des für die Fortsetzung des Sammelkanales gewählten Profils und der berechneten Durchflußhöhe in demselben, ist das Maß für die Höhe, mit der Wasser über das Überfallwehr fließen kann, ohne in der Verlängerung des Sammelkanales einen über seine lichte Höhe hinausgehenden Stau hervorzurufen. Die hiernach berechnete zulässige Höhe h des Wassers über der Wehrkante ist maßgebend für die Breite b des Überfalles nach der Formel $b = \frac{Q}{0,5 \cdot h \cdot \sqrt{2gh}}$, worin g Beschleunigung der Schwerkraft = 9,81 m ist, und für Q diejenige Wassermenge in cbm gesetzt wird, die nach der Berechnung durch den Notauslaß in der Sekunde abgeleitet werden soll.

Beispiel. Ist für die Fortsetzung eines Sammelkanales der Eikanal 80/120 gewählt und beträgt die Durchflußhöhe der weiterzuleitenden 5 fachen Hauswassermenge bei dem gegebenen Gefälle = 0,80 m und die abzuleitende

Regenwassermenge = 4 cbm/sek, wie breit muß die Öffnung des Überfalles sein?

Die Wehrkante des Überfalles muß 0,80 m über der Sohle liegen. Die Höhe b, mit der das Wasser überlaufen kann, ist somit 1,20—0,80 = 0,40.

Dann ist $b = \frac{4}{0,5 \cdot 0,4 \sqrt{2 \cdot 9,81 \cdot 0,4}} = 7,14$ m.

Würden die örtlichen Verhältnisse, z. B. die Enge der Straße oder andere Hindernisse den Bau eines so breiten Notauslasses nicht zulassen, dann muß für die Fortsetzung des Sammelkanales ein höheres Profil gewählt werden, damit auch die Wasserhöhe über der Wehrkante entsprechend höher sein kann.

Beträgt die Durchflußhöhe am Regenauslaß 0,80 m und ist die Füllung der Kanäle oberhalb des Regenauslasses nur 0,60 m, dann würde das Kanalwasser, nach den oberhalb gelegenen Kanälen um 0,20 m zurückstauen. Dieser Stau kann vermieden werden, wenn die Sohle der Regenauslaßkammer unterhalb der einmündenden Kanäle um 0,20 m gesenkt wird.

Notauslässe mit unvollkommenem Überfall.

Notauslässe mit unvollkommenem Überfall. In dem obigen Beispiel war angenommen, daß das über die Wehrkante fließende Wasser freien Abfluß zur Vorflut hat. Nach dem Gefälle, das sich aus der Entfernung und dem Höhenunterschied der Wehrkante und dem höchsten Wasserstande der Vorflut ergibt, bestimmt sich die Abmessung für den Regenwasserkanal. Das Gefälle verringert sich, wenn das Hochwasser über die Wehrkante steigt, was auch bei der Abmessung der Breite des Überfalles berücksichtigt werden muß.

Für einen derartigen Überfall, der als unvollkommener bezeichnet wird, gilt die Formel $b = \frac{Q}{\sqrt{2gh}\left(\frac{2}{3}\mu_1 h + \mu_2 a\right)}$.

Für die Ausflußkoeffizienten μ_1 ist 0,80, für μ_2 0,60 als durchschnittlicher Wert einzusetzen, wenngleich diese Erfahrungsziffern nicht ganz zuverlässig sind. Die Buchstaben haben sonst dieselbe Bedeutung wie in der Formel für den vollkommenen Überfall. Die Schwellenhöhe des Überfallwehres ist gleich der Durchflußhöhe beim Abfluß des Regen- und Hauswassers in dem vorgeschriebenen Verdünnungsverhältnis. a ist die Wasserhöhe über der Überlaufschwelle, vermindert um diejenige Höhe h, die sich als Druckhöhe bei einem angenommenen Hochwasserstand ergibt.

Beispiel. Ein Sammelkanal mit Profil 100/150 und gegebenem Gefälle, soll bei stärkstem Regen 2 cbm/sek an die Vorflut abgeben; die letztere steigt bei Hochwasser bis zu einer Höhe, die 0,40 m unter der Durchflußhöhe bei fünffacher Verdünnung liegt. Welche Breite b muß das Überfallwehr erhalten?

Zunächst ist mit Hilfe der Tabellen zu ermitteln, wie hoch der Sammelkanal bei stärkstem Regen- und Hauswasserzufluß und wie hoch er bei fünffacher Verdünnung gefüllt ist. Die Differenz beider Füllhöhen wird zu

1,20 m ermittelt und zwar soll der Wasserspiegel des Sammelkanales bei fünffacher Verdünnung noch 0,40 m über dem höchsten Hochwasser liegen, dann ist $a = 1{,}20 - 0{,}40 = 0{,}80$ und:

$$b = \frac{2}{\sqrt{2 \cdot 9{,}81 \cdot 0{,}40} \cdot \left(\frac{2}{3} \cdot 0{,}8 \cdot 0{,}40 + 0{,}6 \cdot 0{,}80\right)} = 1{,}03 \text{ m}.$$

Bei Vollkanalisationen nach dem Trennsystem fallen diese komplizierten Berechnungen und Bauwerke fort, die Trennung der Wässer ist von vornherein eine vollständigere und auch sicherere als beim Mischsystem, immerhin darf dieser Umstand für die Wahl des Entwässerungssystems nicht allein entscheidend sein.

Dückeranlagen.

Dückeranlagen. Bei Kreuzungen zweier Kanäle, deren Sohlen annähernd gleiche Tiefenlage haben, deren Wässer aber nicht miteinander vermischt werden sollen, muß einer der Kanäle mittelst eines Dückers unter dem anderen hindurchgeführt werden, größere Dücker sind notwendig, wenn ein Entwässerungskanal durch ein Flußbett oder einen tiefen Terraineinschnitt hindurchgeführt werden muß. Bei allen Dückern liegt die Gefahr der Versandung oder Verschlammung vor, die besonders in den Zeiten des geringsten Durchflusses beginnt. Dücker, für Regen- und Hauswasser, sind während langer Trockenwetterperioden am meisten gefährdet, da die Durchflußgeschwindigkeit in solchen Zeiten eine sehr geringe ist. Bei der Konstruktion der Dückeranlagen ist hierauf Rücksicht zu nehmen, d. h. es müssen Einrichtungen getroffen werden, die die Verschlammung verhindern und eine leichte Reinigung des Dückers ermöglichen.

Die Einlaufseite des Dückers ist mit genügend großen Schlamm- und Sandfängen zu versehen, bei kleineren Rohrquerschnitten sind vor der Öffnung Gitter zum Abfangen gröberer Schwimmstoffe anzubringen. Zu starke Krümmungen müssen vermieden werden; es ist besonderer Wert darauf zu legen, für Dückerleitungen solche Rohre zu verwenden, deren Innenseite auch an den Verbindungsstellen glatte Wandungen haben. Da Dückerleitungen häufig mit Notauslässen verbunden sind, muß die durch den Dücker weiterzuleitende Wassermenge genau bestimmt und eine der Wassermenge und dem Dückergefälle genau entsprechende Rohrweite gewählt werden, um das Maximum der Durchflußgeschwindigkeit zu erreichen. Sehr zu empfehlen ist es, an der Einlaufseite des Dückers eine automatische Spüleinrichtung anzubringen, die den Dücker täglich mindestens einmal kräftig durchspült.

Für die Berechnung des Dückerquerschnittes ist das Wasserspiegelgefälle maßgebend, dieses aber ist abhängig von den Wasserständen im Zulauf- und im Ablaufkanal, die demnach in erster Linie genau bestimmt werden müssen. Enthält der Zulaufkanal noch einen Notauslaß, so ist die Überfallhöhe zu ermitteln; die Differenz zwischen dieser und dem Wasserstand im Ablaufkanal gibt die Druckhöhe, die der Berechnung zu Grunde zu legen ist. Da der Ablaufkanal bei vorhergehender Entlastung in der Regel kleinere

Abmessungen als der Zulaufkanal erhält, wird die Durchflußhöhe in ihm häufig größer sein. Es muß in diesem Falle entweder ein Profilwechsel oder eine Senkung der Kanalsohle vorgenommen werden, um den Rückstau bei maximaler Beanspruchung zu verhüten.

Als Material für Dückerleitungen dienen gußeiserne oder schmiedeeiserne Rohre. Erstere erhalten besonders geformte Muffen (Kugelmuffen), die eine sichere Dichtung auch dann ermöglichen, wenn die Rohre nicht gradlinig verlegt werden können. Für lange Dückerleitungen mit großem Durchmesser eignen sich schmiedeeiserne Rohre mit beweglichen Flanschen besser. Diese sind auch insofern von Vorteil, als die im Flußbett auszubaggernde Rinne nicht so genau auszuführen ist, wie die Sohle einer trocknen Baugrube; es muß immer damit gerechnet werden, daß eine Dückerleitung nicht an allen Stellen gleichmäßig aufliegt und daß Brüche der Leitung bei starren Rohrleitungen vorkommen können.

In der Regel genügt es, wenn die Dückerleitung in die ausgebaggerte Rinne gelegt, und diese nachher zugeschwemmt wird. Die Leitung muß dabei eine Deckung von mindestens 0,50 m erhalten. Bei Flüssen mit starker Strömung ist der Dücker mit Feldsteinen zu umpacken oder zwischen Spundwänden einzubetonieren. Die Lage des Dückers ist an den Ufern kenntlich zu machen und das Ankerwerfen in der Nähe der Leitung zu untersagen.

Die Verlegung der Rohrleitung erfolgt entweder von einem festen Gerüst oder von schwimmenden Prähmen aus; sehr häufig liegt der Dücker neben einer Brücke, die dann als Gerüst benutzt werden kann. Die Dückerleitung ist oberhalb des Wasserspiegels genau in der durch das Flußprofil gegebenen Lage zu montieren und dann vom Gerüst oder den Prähmen aus an Ketten gleichmäßig herunterzulassen. Bei unsicherem Untergrund, starker Strömung oder dem Vorhandensein nicht vorhergesehener Hindernisse im Flußbett, muß die sichere Lagerung des Dückers durch Taucher kontrolliert werden. Die Rücksichtnahme auf den Schiffahrtsverkehr erfordert es, die Anlage in einer Zeit auszuführen, die den Verkehr am wenigsten behindert.

Da Ausbesserungen an fertigen Dückerleitungen sehr schwierig sind, muß die Abnahme eine sehr genaue sein, der sicherste Nachweis kann durch eine Probe auf Dichtigkeit gegen inneren Wasserdruck erbracht werden. Wenn auch die Dücker für Entwässerungsanlagen im Betrieb nur geringen Innendruck erleiden, so ist eine Druckprobe doch notwendig, um etwaige Materialfehler herauszufinden und zwar empfiehlt es sich je eine Probe vor und nach der Versenkung der Leitung auszuführen.

Dückerleitungen durch Täler sind in ähnlicher Weise anzulegen; die tiefsten Stellen der Leitungen sind jedoch ebenso wie die stark gekrümmten Teile an zugänglichen Stellen mit Reinigungsöffnungen zu versehen.

Heberleitungen.

Heberleitungen. Die Verbindung zweier durch Terraineinschnitt oder durch ein Flußbett getrennter Entwässerungskanäle kann in besonderen Fällen

auch durch einen Heber erfolgen, der auch noch in Betracht kommt, wenn ein Entwässerungskanal über einen Höhenrücken zu führen ist. Die Anwendbarkeit des Hebers wird dadurch beschränkt, daß der höchste zu überwindende Höhenunterschied theoretisch nur 10 m betragen darf, aber schon bei einem Höhenunterschied von 7,00 m entstehen durch die notwendige Absaugung der sich am höchsten Punkt des Hebers sammelnden Luft bezw. Gase Schwierigkeiten, die eine fortdauernde sachgemäße Wartung und Bedienung erfordern. Aus diesem Grunde hat die Entwässerungstechnik von Heberleitungen bisher nur geringen Gebrauch gemacht, in der Wasserversorgungstechnik spielt der Heber jedenfalls eine viel größere Rolle. Maßgebend für die Berechnung der Heberleitungen ist das Gefälle, d. h. die Höhendifferenz zwischen den Wasserspiegeln an der Einlauf- und Ablaufseite des Hebers; der vertikale Schenkel des Hebers kann an der Einlaufseite einen größeren Durchmesser erhalten, damit die Geschwindigkeit der aufsteigenden Wassersäule möglichst gering ist und die Schwebestoffe in den Schacht der Einlaufseite zurücksinken.

Die Anbringung einer Heberleitung an einer Brücke wird in manchen Fällen einem Dücker neben der Brücke vorzuziehen sein. Bei der Konstruktion der Rohrleitung ist darauf Rücksicht zu nehmen, daß sie sich im Sommer ausdehnt und daß im Winter die Gefahr des Einfrierens eintritt. Gegen die Verschiebungen durch Ausdehnung schützt das Einbauen eines federnden Zwischenstückes oder einer verschiebbaren Stopfbüchse. Die Gefahr des Einfrierens ist bei freiliegenden Entwässerungs-Heberleitungen größer als bei freiliegenden Druckleitungen zur Wasserversorgung, da bei ersteren der Wasserdurchfluß im Winter am geringsten ist; er wird bei Trockenwetter sehr klein, wenn der Heber für das durch Regenwasser verdünnte Hauswasser berechnet worden ist. Von der Länge der freiliegenden Leitung, dem Rohrmaterial und dem Klima hängt es ab, ob die Heberleitungen mit einer Bekleidung zum Schutz gegen das Einfrieren zu versehen sind. Die Wärmeabgabe beträgt bei normalen Rohrleitungen für je 1 qm Rohrmantel ungefähr 14 Wärmeeinheiten für jeden Grad Unterschied in der Temperatur der Flüssigkeit und der Außenluft. Hiernach läßt sich unter Annahme des geringsten Durchflusses bei größter Kälte und unter Berücksichtigung der Länge des Hebers leicht berechnen, ob und welcher Schutz anzuwenden ist.

Dücker- und Heberleitungen können auch notwendig sein, um Eisenbahneinschnitte zu durchqueren; die Ausführung derartiger Anlagen erfordert wegen der Sicherheit des Eisenbahnbetriebes besondere Einrichtungen, die in jedem Falle mit der zuständigen Eisenbahnbehörde zu vereinbaren sind. Leitungen mit innerem Druck gefährden den Oberbau, sie sind daher in der Regel mit einem Schutzrohr zu umgeben, das im Falle eines Rohrbruches, das Wasser aufnimmt und durch Einsteigeschächte außerhalb des Gleises ableitet. Entwässerungskanäle unter der Eisenbahn sind mit Beton zu umkleiden bezw.

bei gemauerten Kanälen so stark zu bauen, daß sie der durch den Bahnverkehr ausgeübten Belastung mit Sicherheit widerstehen.

Die Ausführung der Arbeiten muß in der Regel so erfolgen, daß der Betrieb der Eisenbahn nicht unterbrochen wird. Es ist dies in den Bedingungen mit der ausführenden Firma zu berücksichtigen, da die Herstellung eines unter der Eisenbahn liegenden Kanales immer mit einigen Schwierigkeiten verbunden ist.

Allgemeine Regeln für die Herstellung besonderer Bauwerke.

Die Wandstärken der besonderen Bauten größeren Umfanges sind in jedem Falle durch eingehende genaue Berechnung zu ermitteln; diese Bauwerke werden in der Regel belastet, bevor der Mörtel die bei der Berechnung angenommene Festigkeit hat. Das Bauwerk ist daher während der zur Erhärtung des Mörtels erforderlichen Zeit im Innern gegen die seitlichen und vertikalen Drucke durch Absteifungen zu schützen. Für die Bauwerke kommt entweder Ziegelmauerwerk oder Beton in Betracht; im ersteren Falle sind für die inneren Ansichtsflächen Steine zu wählen, die sich leicht behauen lassen. Sauberer Fugenputz ist dem Flächenputz vorzuziehen, doch muß das Ausstreichen der Fugen vorgenommen werden, bevor das Bauwerk belastet wird, damit der überschüssige Mörtel noch vor der Erhärtung unter der Einschalung entfernt und die Fugen ausgekratzt werden können. Bei Betonbauten ist ebenso zu verfahren, damit der Flächenputz nicht zu spät auf das Betonmauerwerk aufgebracht wird. Die Mörtelmischung ist genau vorzuschreiben und zu kontrollieren. Die nachstehende Tabelle gibt eine Übersicht über die Festigkeit verschiedener Mörtelmischungen.

Mörtelmischung	Zugfestigkeit in kg pro qcm nach						Dichtigkeit Kittmasse = Hohlraum	Kosten f. 1 Hektol. Mörtel in Mk.*)
	28 Tag.	3 Monat.	6 Monat.	1 Jahr	2 Jahren	3 Jahren		
1 Zement, 4 Sand, 1 Traß	20,8	29,6	33,5	37,5	39,5	39,8	1,33	1,66
1 „ 2½ „	23,8	27,6	31,0	32,9	34,5	34,9	1,10	2,17
1 „ 3 „	20,4	27,0	30,7	32,5	33,7	33,8	0,93	1,93
1 „ 4 „	12,5	17,3	21,0	22,2	22,8	23,0	5,00	1,27
1 „ 5 „	7,4	12,4	14,7	16,5	17,8	18,1	4,40	1,09
1½ Traß, 1 Kalk, 1 Sand	21,5	27,2	29,8	31,2	31,8	32,0	0,80	1,00
1 „ 1 „ 1 „	17,5	23,7	26,3	28,0	29,3	29,7	0,74	1,39

*) Zur Ermittlung der Kosten dienten folgende Annahmen:

1 hl Zement = 140 kg = 5,00 Mk.
1 „ Traß = 100 „ = 1,50 „
1 „ Sand = 0,25 „
1 „ Fettkalk = 0,30 „

Die Zahlen sind einer von Ingenieur Unna in Köln 1901 aufgestellten graphischen Darstellung entnommen.

Diejenigen Teile des Bauwerks, die durch den Angriff schnell fließender Wassermassen einer starken mechanischen Abnutzung unterliegen, wie die Sohlstücke, Trennungswände in den Kanalverbindungen, Kanten der Überfallwehre usw. sind in widerstandsfähigem Material, am besten aus Werksteinen herzustellen. Bei Notauslässen ist zu prüfen, ob die berechnete Wassermenge sofort nach Inbetriebsetzung der Entwässerungsanlage, oder erst nach vollständigem Ausbau des ganzen, für zukünftige Bebauung bemessenen Kanalnetzes abzuleiten ist. Der letztere Fall ist der häufigere. Es ist demnach nicht richtig, den Überfall gleich in der berechneten Höhe anzulegen, man würde andernfalls in den ersten Betriebsjahren mit einer stärkeren Verdünnung arbeiten, als im Entwurf angenommen worden ist. Aus diesen Gründen müssen die Überfälle der Notauslässe aus verstellbaren oder leicht zu ändernden Dammbalken hergestellt werden. Die mißbräuchliche Beseitigung solcher Überfälle kann durch Plombierung verhindert werden.

Bei allen Bauwerken, in denen die Betriebsarbeiter voraussichtlich länger dauernde Arbeiten auszuführen haben, ist für Luft- und Lichtzufuhr zu sorgen; auch müssen Bankette vorgesehen sein, auf denen die Leute trockenen Fußes stehen können. Die im Kanal beschäftigten Arbeiter können das Eintreten eines heftigen Gewitterregens nicht beobachten, sie werden daher durch die plötzlich auftretende und schnell wachsende Flut überrascht. Jede unterirdische Kammer ist daher mit nahegelegenen, bequem zu erreichenden Einsteigeschächten zu versehen, in denen die Arbeiter Schutz suchen oder sich aus dem Kanal entfernen können.

Gemauerte Kanäle und dazu gehörige Bauwerke sind auf der Außenseite mit gutem Zement- oder Traßmörtel zu putzen, an denjenigen Stellen, an denen sich auf der Außenseite Wasser ansammeln kann, ist für Ableitung des Wassers zu sorgen. Bei Bauwerken, die im Grundwasser liegen, ist durch geeignete Drainage eine dauernde Trockenlegung herbeizuführen.

Spüleinrichtungen.

Stationäre Einrichtung für Rohrkanäle.

Stationäre Einrichtung für Rohrkanäle. Die Spüleinrichtungen in den Einsteigeschächten der Rohrkanäle dienen zum Abschluß der in den Schacht mündenden Kanäle, sie müssen an denjenigen Öffnungen, die den zu spülenden Kanal verschließen, so eingerichtet sein, daß der ganze Querschnitt des Kanales schnell geöffnet werden kann. Für die Schieber an den Öffnungen der zulaufenden Kanäle genügen einfache Einrichtungen, d. h. Schieber, die sich vor Beginn und nach Beendigung der Spülung allmählich schließen und öffnen lassen. Als Material für Spülschieber eignet sich Gußeisen, die Berührungs- und Dichtungsstellen sind sauber zu bearbeiten und zum Schutz gegen Einrosten mit Metallstreifen zu armieren; Rotguß oder ähnliche Legierungen sind unbedingt immer dann anzuwenden, wenn es sich

um Schieber handelt, die längere Zeit geschlossen sind und nur in besonderen Fällen geöffnet werden. Geeignete Konstruktionen für Spülschieber und Klappen an Rohrkanälen sind aus dem Anhang zu ersehen. Die Spülschieber können auch ausschließlich an der Ablaufseite im Schacht angebracht werden; das setzt voraus, daß das der Wasserleitung entnommene Spülwasser nicht nur den Einsteigeschacht, sondern auch die oberhalb gelegenen Kanäle füllt. Diese Spülung erfordert viel Wasser und beansprucht längere Zeit, abgesehen davon, daß auch leicht Überflutungen der angeschlossenen Grundstücke eintreten können. Es ist weiter zu befürchten, daß geringe Undichtigkeiten an den Rohrfugen durch den häufig wiederholten Anstau vergrößert werden. Der Anstau der Rohrkanäle zum Zweck der Spülung ist daher im allgemeinen nicht zu empfehlen.

Die Wirkung des Spülwassers ist umso größer, je größer die Wassermenge und die Stauhöhe ist; bei Kanälen mit geringem Gefälle und kleinem Querschnitt ist der Reibungswiderstand an den Kanalwandungen so groß, daß die Spülwirkung früher aufhört, als bei großen Kanälen und günstigem Gefälle. Eine Geschwindigkeit von 1,50 m/sek genügt meist, alle Ablagerungen fortzuschwemmen. Es ist daher in vielen Fällen nicht notwendig, den Schieber ganz zu öffnen. Durch aufmerksame Beobachtung des Verlaufs der Spülwelle läßt sich im Betriebe das günstigste Verhältnis leicht ermitteln und die erforderliche Öffnung des Schiebers durch einen Anschlag festlegen; derartige Beobachtungen sind notwendig, um mit einer möglichst geringen Spülwassermenge eine möglichst große Wirkung zu erreichen.

Bei großen Rohrkanälen, z. B. dem Profil 50/75, genügt die im Einsteigeschacht angestaute Wassermenge allein nicht zur Spülung längerer Strecken; es müssen hier daher, wenn kein besonderer Spülschacht gebaut wird, die oberhalb liegenden Kanäle als Staubehälter dienen. Um Überschwemmungen zu vermeiden, ist in der Höhe, bis zu der der Schacht angefüllt werden darf, ein jederzeit offenes Überlaufrohr anzulegen.

Besondere Spülkammern.

Besondere Spülkammern. Das schnelle Nachlassen der Spülwelle läßt es fraglich erscheinen, ob es empfehlenswert ist, für das ganze Kanalnetz besondere Spülkammern einzubauen, die entweder automatisch wirken oder mit der Hand bedient werden. Einrichtungen zur automatischen Spülung sind im Anhang dargestellt; sie haben, wie schon im II. Abschnitt erwähnt wurde, den Nachteil, daß die Zeitfolge der Spülungen nicht beliebig lang ausgedehnt werden kann, so daß in der Regel häufiger als notwendig gespült wird. Ein weiterer Nachteil der meisten automatischen Spülvorrichtungen liegt darin, daß bei den mit Spülhebern arbeitenden Anlagen die Stauhöhe vermindert und durch die tiefe Lage der Spülkammern die Ausführung verteuert wird. Es liegen noch keine Erfahrungen vor, ob bei Anwendung zahlreicher automatischer Spülanlagen die Handarbeit zur Reinigung der Kanäle ganz erspart werden kann. Rechnet man für je 300 m Rohrkanal

eine 2 cbm fassende Spülkammer, dann erfordert eine mittlere Stadt mit 30 000 m Rohrkanälen 100 Kammern, deren Herstellung etwa 80 000 Mark kostet. Nimmt man an, daß jede Kammer nur jeden zweiten Tag spült, was bei manchen Apparaten nicht mit Sicherheit zu erreichen ist, dann beträgt der jährliche Wasserverbrauch 36 500 cbm, während als normal pro lfd. m 0,5 cbm Spülwasser genügen müssen; rechnet man noch hinzu, daß für die Reinigung der Einsteigeschächte, für Revisionen, Beseitigung von Verstopfungen, Unterhaltung des Kanalnetzes eine gewisse Anzahl Leute immer erforderlich sein wird, dann entsteht die Frage, ob es nicht rationeller ist, an Stelle der automatisch wirkenden Anlagen einfache Kammern einzubauen, die mittelst Schieber nach Bedarf entleert werden können. Die Füllung solcher Spülkammern erfolgt durch einen Schwimmkugelhahn, der sich beim höchsten Wasserstand schließt. Die Arbeiter der Reinigungskolonne haben die stets gefüllten Behälter im regelmäßigen Turnus zu entleeren, und zwar an schnell verschlammenden Strecken häufiger, an anderen in längeren Zwischenräumen.

Gleichgültig, für welches System man sich auch entscheidet, ist eine reichliche und regelmäßig wiederkehrende Spülung für die Haltbarkeit der Kanäle, für die Verhinderung der Fäulnis und für die spätere Behandlung der Abwässer stets von größter Bedeutung; sie sollte daher mehr Anwendung finden, als es bisher üblich gewesen ist.

Die richtige Stelle für Spülanlagen ist am sichersten zu treffen, wenn das Kanalnetz längere Zeit in Betrieb gewesen ist. Nur an den hochgelegenen Ausläufern des Kanalnetzes sind die Spülkammern unbedingt notwendig; sie können dort gleichzeitig mit dem Bau der Kanäle angelegt werden.

Einrichtungen für begehbare Kanäle.

Einrichtungen für begehbare Kanäle. Die Spülung der gemauerten begehbaren Kanäle erfordert so große Wassermengen, daß einfache, durch die Wasserleitung gespeiste Spülkammern nicht mehr genügen oder doch im Betriebe zu teuer werden würden; dagegen können natürliche Wasservorräte mit Erfolg verwendet werden.

In großen Kanälen treten bei lange andauernden Trockenwetterperioden starke Schlammablagerungen ein, die aus den schon oben angegebenen Gründen beseitigt werden müssen. Eine wirksame Spülung wird erreicht, wenn die in den gemauerten Kanal einmündenden Seitenkanäle durch Schieber längere Zeit angestaut und dann plötzlich entleert werden. Der Anstau ist nur bei solchen Kanälen möglich, die tief unter den Kellersohlen der angeschlossenen Grundstücke liegen; in den meisten Fällen wird man sich darauf beschränken müssen, die als Spülreservoir dienende Kanalstrecke durch eine das Profil nicht ganz abschließende Spültür (vgl. Anhang) nur teilweise anzustauen. Nach Verschluß der Spültür läuft die unterhalb gelegene Strecke trocken; nach erfolgter Öffnung räumt die Spülwelle den Schlamm fort, um ihn allerdings unterhalb der gereinigten Kanalstrecke wieder ab-

zulagern. Es ist daher rationeller, den Schlamm der trocken gelegten Strecke mittelst der Schaufel zu entfernen und die Spülwelle nur zur Nachreinigung zu benutzen. Inwieweit für die Entfernung des Schlammes aus den begehbaren Kanälen besondere mechanische Vorrichtungen wie Spülwagen, Spülschiffe, fahrbare Spültüren und dergleichen anzuwenden sind, hängt von den besonderen Verhältnissen ab. Die Notwendigkeit, den Schlamm aus gemauerten Kanälen zu entfernen, bedingt auch die Anlage von Einsteigeöffnungen in nicht zu großen Abständen.

Regenwassereinläufe.

Anzahl.

Anzahl. Die Anzahl der in einer Straße anzulegenden Regenwassereinläufe ist abhängig von der Form und dem Gefälle der Straßenrinne; je flacher dieselbe ist, um so schneller bilden sich bei starken Regengüssen breite, schwer zu überschreitende Wasserläufe. Da die mittleren und großen Städte immer mehr dazu übergehen, moderne Straßenbefestigungen mit flachen Wölbungen anzulegen, darf auf die augenblickliche Befestigungsart keine Rücksicht genommen werden. Für je 400 qm Straßenfläche genügt auf jeder Seite der Straße ein Einlauf; bei Nebenstraßen mit geringem Fußgängerverkehr kann die Entwässerungsfläche für zwei Einläufe bis zu 800 qm groß sein. Bei der Einteilung sind die Einläufe an den Straßenübergängen zuerst anzulegen, und zwar derart, daß sie außerhalb der von den Fußgängern hauptsächlich benutzten Gehbahn liegen. Da sich die Einläufe, besonders in den Straßen mit Baumanpflanzungen bei heftigen Gewitterregen leicht verstopfen, müssen an solchen Stellen, die nach keiner Richtung hin natürlichen Abfluß haben, zwei Einläufe, die sich gegenseitig ergänzen, dicht nebeneinander angebracht werden. Zwischen diesen Einläufen sind die nach der Größe der Entwässerungsfläche sonst noch erforderlichen Einläufe gleichmäßig zu verteilen.

Gitter- oder seitlicher Einlauf.

Der Regenwassereinlauf liegt entweder rostartig im Rinnstein oder er besteht aus einer seitlich im Bordstein angebrachten Öffnung. Der Einlauf ist bei neueren Anlagen stets mit einem Schlammfang versehen, in dem die gröberen Sinkstoffe zurückgehalten werden; die Entfernung des Schlammes erfolgt periodisch. Behufs Reinigung muß entweder der Rost aufgenommen oder bei seitlichen Einläufen ein im Bürgersteig liegender Schachtdeckel geöffnet werden. Bei schmalen Bürgersteigen wird der Fußgängerverkehr durch die Reinigung der Schlammfänge sehr behindert, Einläufe mit Rost sind daher in diesem Fall vorzuziehen, umgekehrt wird in Straßen mit schmalen Fahrbahnen der seitliche Einlauf vorteilhafter sein. Der seitliche Einlauf ist ferner notwendig, wenn unter der Straßenrinne Rohrleitungen oder Kabel liegen, die die Anlage eines Rosteinlaufes unmöglich machen. Beim Rosteinlauf liegt der Sandfang stets senkrecht unter dem Rost, beim seitlichen Einlauf kann er

an jeder beliebigen Stelle angelegt werden; beide Systeme sind demnach berechtigt und können in ein und derselben Stadt nebeneinander verwendet werden. Der seitliche Einlauf hat noch den Nachteil, daß er von Unberufenen in den Nachtstunden leicht zur Beseitigung überflüssiger oder entwendeter Gegenstände benutzt werden kann.

Schlammfang mit dicht anschließenden Eimern.

Jeder Einlauf ist mit einem Wasserverschluß versehen, der den Austritt der Kanalgase verhindert, der abschließende Wasserspiegel muß je nach dem Klima 0,80—1,25 unter Terrain liegen. Der Schlammfang besteht entweder aus einem unter der Anschlußleitung stehenden zylindrischen mit Boden versehenem Gefäß oder aus einem in diesem stehenden oder hängenden Eimer (vgl. Anhang). Die Reinigung der Schlammfänge ohne Eimer ist umständlich und für die Straßenpassanten unangenehm und lästig. Besser sind die Einläufe mit Eimern, die mittelst einer leichten Winde gehoben und in einen Wagen entleert werden; häufig ist die Winde auf einem besonderen Abfuhrwagen angebracht, die Reinigung vollzieht sich mit einer solchen Einrichtung schnell und ohne Störung für den Verkehr. Da der Sand und Schlamm auch in den Zwischenraum zwischen Einlauftopf und Eimer fällt, sind die neueren Konstruktionen mit einem Eimer versehen, der mit seinem oberen Rande dicht gegen die Gefäßwandungen abschließt oder auf einem vorspringenden Rand dicht aufliegt.

Beide Konstruktionen sind gleich gut, wenigstens sind die Nachteile, die die Lieferanten den Konkurrenzfabrikaten vorwerfen, unerheblich. Alle Einläufe mit an- oder aufliegendem Eimer müssen so rechtzeitig gereinigt werden, daß der Eimer nicht überfüllt wird, anderenfalls fällt ein Teil des Schlammes beim Hochziehen des Eimers doch in den Topf oder der Eimer hängt sich so fest, daß die Eimerbügel sich verbiegen oder zerreißen.

Geruchverschluß.

Der Geruchverschluß und die aus Tonröhren herzustellende Anschlußleitung erhält eine Weite von 15 cm; kleinere Dimensionen würden zwar für den Abfluß des Wassers auch genügen; aber leicht verstopfen Weitere Rohre sind zwecklos oder doch nur in ganz besonderen Fällen anzuwenden. Der Geruchverschluß kann entweder durch eine mit dem Einlauftopf fest verbundene Krümmung oder durch ein eingehängtes bogenförmiges Rohrstück hergestellt werden. Der eingehängte bewegliche Geruchverschluß muß bei jedesmaliger Entleerung der Eimer entfernt und wieder eingesetzt werden, bei unachtsamer Bedienung geht er verloren; Geruchbelästigungen sind dann die Folge. Die festen Geruchverschlüsse haben den Nachteil, die Beseitigung der nicht selten eintretenden Verstopfungen der Anschlußleitungen zu erschweren. Es gibt auch Konstruktionen, bei denen der Geruchverschluß zwecks besserer Reinigung vorübergehend aufgehoben werden kann.

Die Einläufe werden aus Gußeisen, Zementbeton oder gebranntem Ton mit gußeisernen Rosten und Abdeckungen hergestellt; die Eimer müssen stark verzinnt sein. Die Einlauftöpfe aus Ton sind zu untermauern, da der

Boden durch unvorsichtige Hantierung mit den Reinigungsgeräten leicht zerschlagen werden kann.

Bei den Abmessungen der Rostöffnungen ist darauf Rücksicht zu nehmen, daß sich die Stollen der Pferde nicht festsetzen können. Die Roststäbe müssen aus gutem weichen Gußeisen hergestellt werden und so kräftig sein, daß sie durch die Räder der an Straßenecken gelegentlich auch einmal über den Bürgersteig fahrenden Wagen, beim Abgleiten von der Bordschwelle nicht zerschlagen werden.

In Straßen mit starkem Gefälle schießt das Wasser bei sehr heftigen Regengüssen leicht über den Rost oder den seitlichen Einlauf hinaus, die Straßenrinne muß daher eine Mulde und hinter der Einlauföffnung einen kleinen Wall erhalten, an dem sich das Rinnenwasser staut. Die Rostöffnungen sind senkrecht zur Straßenachse anzuordnen. Die Fläche des Rostes muß sich der Wölbung des Straßenpflasters gut anpassen, sie darf daher nicht ganz eben sein.

Die Einläufe an den Grenzen des Stadtgebietes haben häufig große Wassermengen nicht kanalisierter Vorortstraßen aufzunehmen; für diesen Zweck genügen die normalen Einläufe nicht, weil die bei heftigen Regengüssen mitgerissenen Sand- und Schlammengen den Schlammfang des Einlaufes zu schnell füllen würden. An solchen Stellen sind daher besonders große, gemauerte Sandfänge von 1—2 cbm Fassungsraum anzulegen, die am besten mit großen seitlichen Einlauföffnungen versehen werden. Diese gemauerten Einläufe, deren Zahl in der Regel keine sehr große sein wird, müssen nach Bedarf mit dem Handbagger gereinigt werden, da eingehängte Eimer wegen des Gewichts der großen Schlammengen nicht anwendbar sind.

Anschlußleitungen der Grundstücke.

Weite der Anschlußleitungen.

Für die Hausanschlüsse werden Tonrohrleitungen von 125—200 mm l. W. mit Teerstrick- und Asphaltdichtung verwendet. Das Gefälle der Anschlußleitungen soll in der Regel nicht geringer als 1:50 sein, stärkere Gefälle sind noch bis 1:15 zulässig. Bei sehr breiten Straßen und flacher Lage des Kanals wird man häufig auch noch geringere Gefälle als 1:50 nicht vermeiden können. Bei großen Grundstücken, in denen infolge der großen Einwohnerzahl mit einem fast kontinuierlichen Abfluß gerechnet werden kann, ist ein Gefälle von 1:150 noch unbedenklich. Bei noch geringeren Gefällen und langen Anschlußleitungen sind Vorrichtungen zur periodischen Spülung der Leitung vorzuschreiben.

Da die Unterhaltung der im Straßenterrain liegenden Anschlüsse in der Regel der Stadtgemeinde obliegt, hat diese ein erhebliches Interesse, daß die Ausführung der Anschlußleitungen mit besonderer Sorgfalt geschieht. Alle Richtungsänderungen sind durch schwach gekrümmte Bögen zu vermitteln,

das Dichtungsmaterial darf nicht im Innern der Rohre vorstehen und Ansätze bilden. Tonrohre mit rauhen blasenartigen Ansätzen sind von der Verwendung auszuschließen. Die Rohrleitung ist sorgfältig in Kies zu betten, ihre Lage muß in besondere Skizzenbücher eingetragen werden.

Anschluß der Regenrohre.

Beim Mischsystem fließen Haus- und Regenwasser durch dieselbe Leitung. Die an der Straße gelegenen Dachabfallrohre können mit der Hausleitung durch Abzweige verbunden werden; die Verbindungsstelle muß aber so liegen, daß das Regenwasser keinen Stau in der Hauptabflußleitung verursacht. Beim Mischsystem können die Kanalgase in den Regenrohren hoch steigen und entweder an den Stößen der Abfallrohre oder in der Nähe der Dachfenster unangenehme Geruchbelästigungen hervorrufen. Die Anschlußleitungen der Dachabfallrohre müssen demnach beim Mischsystem mit Geruchverschlüssen versehen werden, die bei getrennter Ableitung des Regenwassers nicht notwendig sind. Geruchverschlüsse für Dachabfallrohre sind aus dem Anhang zu entnehmen. Diejenigen Teile der Anschlußleitung, die im Fundamentmauerwerk der Häuser liegen, sind in schwachwandigen gußeisernen Rohren herzustellen, deren Muffen weit genug sind, um eine Verbindung mit Tonrohren zu ermöglichen.

Revisionsöffnungen u. dergl.

Revisionsöffnungen, Wasserverschlüsse, Rückstauklappen, Hochwasserschieber sind Teile der Anschlußleitungen; sie werden in Deutschland in der Regel im Keller der angeschlossenen Grundstücke untergebracht, sie sind daher als Teile der Hausanlage zu betrachten und demgemäß in Abschnitt VI behandelt. In Ausnahmefällen können die Revisionsöffnungen außerhalb des Hauses in einem bequem zugänglichen Schacht liegen und zwar entweder im Bürgersteig, oder im Vorgarten. Bei mehr als 3—5 m tiefen Vorgärten ist die Unterbringung der Reinigungsöffnungen im Vorgarten notwendig, damit die außerhalb der Reinigungsöffnung liegende Anschlußleitung noch mit den üblichen Werkzeugen gereinigt werden kann.

VI. Abschnitt.

Hausanlagen.

Allgemeines.

In dem nachfolgenden Abschnitt sind die Vorschriften für die Ausführung von Hausanlagen nur insoweit behandelt worden, als es für den Verwaltungsbeamten und den Techniker notwendig ist, um Vorschriften für die Ausführung der Hausanlagen erlassen und diese selbst nach richtigen Grundsätzen prüfen zu können. Die handwerksmäßige Ausführung ist Sache der Installateure, ihre eingehende Beschreibung würde den Rahmen dieses Buches überschreiten. Die Hausentwässerungsanlage ist eine der wichtigsten Teile eines von Menschen bewohnten Hauses; es dürfen daher nur ganz zuverlässige und erfahrene Installateure mit der Ausführung betraut werden. Leider fehlt es in den Städten, die eine einheitliche Entwässerungsanlage planen, oft an geeigneten Installateuren, da die Aussicht auf genügende Aufträge zu gering ist, um leistungsfähige auswärtige Firmen zur Eröffnung einer Filiale zu veranlassen. In vielen Fällen wird auch direkt gegen eine derartige Niederlassung agitiert, um den am Orte ansässigen Klempnern, Schlossern oder ähnlichen Handwerkern, die Konkurrenz fernzuhalten. Diese Rücksichtnahme ist wenig angebracht, denn wenn die Hausanlagen fehlerhaft angelegt werden, sind die großen Ausgaben, die der Stadtgemeinde durch die Ausführung einer einheitlichen Entwässerung erwachsen, vergeblich; die Sanierung der Häuser ist bei mangelhaft ausgeführten Anlagen keine vollständige.

Die Stadtverwaltung muß somit im Interesse aller Bürger dafür sorgen, daß die Installationen sachgemäß und nach richtigen Grundsätzen ausgeführt werden. Die Vorschriften des Ortsstatuts genügen allein nicht, auch wenn sich die Bestimmungen auf alle Einzelheiten erstrecken. Der Ausschluß ungeeigneter Kräfte stößt auf gesetzliche Schwierigkeiten, entweder muß daher die Stadtverwaltung in irgend einer Form für die gründliche Ausbildung der ansässigen Handwerker sorgen, oder die Arbeiten für städtische öffentliche Gebäude einer auswärtigen guten Firma übertragen, und diese verpflichten, einen geeigneten Vertreter ständig am Orte zu halten, unter dessen Leitung etwaige Aufträge von privaten Grundbesitzern ausgeführt werden. Durch strenge amtliche Beaufsichtigung der privaten Installateure könnten allerdings manche

Fehler vermieden werden; das setzt aber voraus, daß der kontrollierende Beamte selbst gründliche Erfahrungen besitzt. Leider fehlt es aber unter den nicht im Handwerk ausgebildeten Technikern an tüchtigen Kräften mit genügender Sachkenntnis.

Durch die Hausanlage sollen bei der Vollkanalisation alle Hauswässer, die Fäkalien und das Regenwasser in die Straßenkanäle abgeführt werden und zwar entweder in gemeinschaftlichen, oder beim Trennsystem in getrennten Leitungen. Bei der Teilkanalisation sind nur die Hauswässer und die Fäkalien abzuleiten, während das Regenwasser oberirdisch zum Abfluß gelangt.

Bei der Aufstellung des Entwurfs für eine Hausentwässerung hat der Installateur sich zunächst mit den Bestimmungen des Ortsstatuts genau vertraut zu machen und dieselben zu beachten, denn der Zweck der Entwässerungsanlage wird nur dann vollkommen erreicht, wenn die Hausanlagen nach den für die allgemeine Entwässerungsanlage festgesetzten Grundsätzen ausgeführt werden.

Schutz gegen Kanalluft durch

Schutz gegen Kanalluft durch Wasserverschlüsse. Es ist stets damit zu rechnen, daß die Kanalgase durch die Hausentwässerungsanlage in die Häuser dringen und dort unangenehme und ungesunde Gerüche verbreiten können. Erste Bedingung ist demnach, alle Rohrleitungen absolut dicht zu machen, damit an keiner Stelle eine Öffnung für den Austritt der Kanalgase gelassen wird.

Bei älteren Anlagen ist die Kanalluft durch Geruch- oder Wasserverschlüsse am tiefsten Punkt der Hausanlage abgesperrt worden. Dieser Wasserverschluß ist in neuerer Zeit fast allgemein aufgegeben worden, da nach heutigen Anschauungen der Fäulnisbildung in den Abflußkanälen am besten vorgebeugt wird, wenn jede Hausleitung ohne absperrenden Wasserverschluß zur Entlüftung des Straßenkanales benutzt wird. Durch die Anbringung eines Wasserverschlusses wird auch die Luft der Hausleitung abgesperrt, so daß sich unabhängig vom Straßenkanal in der Hausleitung selbst schlechte Gase entwickeln, die an undichten Stellen entweichen können; eine mit Hauptwasserverschluß versehene Hausleitung muß daher ebenso dicht sein, wie eine Leitung mit nichtunterbrochenem Abfluß. Der Einwand, daß durch den Hauptwasserverschluß die Nachteile ungenügender Dichtung gemindert oder aufgehoben würden, trifft also nicht zu; vielmehr kommt man bei näherer Prüfung zu dem Ergebnis, daß der Hauptwasserverschluß nicht nur überflüssig, sondern durch Behinderung des Abflusses eher nachteilig ist.

Etwas anders liegt der Fall beim Anschluß der Dachabfallrohre. Es ist schon in Abschnitt V darauf hingewiesen worden, daß beim Mischsystem die straßenseitig gelegenen Regenrohre mit Wasserverschlüssen versehen sein müssen. Die Regenrohre auf dem Hofe bilden, sofern sie an die gemeinschaftliche Hausleitung angeschlossen sind, deren natürliche Entlüftung, die unbedenklich



ist, solange das Dachabfallrohr dicht ist und an einer Stelle ausmündet, an der Geruchbelästigungen nicht zu befürchten sind. Aber selbst bei günstiger Lage muß damit gerechnet werden, daß die Kanalluft gelegentlich, statt ungehindert in die Luft zu entweichen, nach unten gedrückt und an den nächstgelegenen Fenstern der oberen Geschosse bemerkbar wird. Will man sich gegen diese Möglichkeit sichern, dann bleibt nur die Anbringung eines Wasserverschlusses am Regenrohr selbst. Bei getrennter Entwässerung sind Geruchbelästigungen durch Regenrohre nicht zu befürchten.

Während der Hauptwasserverschluß unbedenklich fortfallen kann, muß jede Einlauföffnung im Hause durch einen genügend tiefen Geruch- oder Wasserverschluß gegen die Hausleitung abgesperrt sein.

Lüftung der Hausleitung.

Lüftung der Hausleitung. Die ausreichende Lüftung des Straßenkanales und der Hausleitung tritt nur dann ein, wenn die letztere mindestens an einer Stelle offen über dem Dach des Hauses ausmündet und wenn die Ausmündungsöffnung mit einer Saugkappe abgedeckt wird, die so hoch liegt, daß sie bei jeder Windrichtung wirkt. Bei größeren Wohnhäusern mit seitlichen Anbauten und mehreren Falleitungen ist jeder größere Fallstrang über das Dach hinauszuführen, damit die Luft ungehindert auch durch die seitlichen Rohrstränge zirkulieren kann. Wird nicht in der angegeben Weise für schnellen Luftzutritt gesorgt, dann treten Übelstände ein, die bei schlecht ausgeführten Hausanlagen nicht selten sind; wird z. B. im oberen Geschoß eines Hauses eine größere Wassermenge plötzlich in einen Ausguß gegossen, dann wirkt die im Fallrohr abstürzende Wassermenge wie der Kolben einer Luftpumpe, es tritt eine Luftverdünnung oberhalb der Wassersäule ein, die meist stark genug ist, um den Wasserverschluß der seitlich angeschlossenen Ausgüsse tieferer Geschosse abzusaugen und damit den Eintritt der Kanalluft in die Wohnung zu ermöglichen. Dem Übelstand kann durch Nachgießen von Wasser schnell abgeholfen werden, die Absaugung kann aber auch in der Nacht oder in leerstehenden Wohnungen erfolgen und dann längere Zeit unbeobachtet bleiben.

Besondere Lüftungsleitungen zum Schutz gegen Absaugen.

Besondere Lüftungsleitungen zum Schutz gegen Absaugen. Durch die Ausmündung der Abfallrohre über Dach wird die Gefahr der Absaugung zwar geringer aber nicht mit Sicherheit verhindert. In vielen Städten werden daher neben den Fallsträngen besondere nur zur Luftzuführung bestimmte Rohrleitungen angebracht, die durch kleine Luftrohre mit dem Luftraum über dem Wasserverschluß verbunden sind. Bei einer solchen Anlage tritt kaum eine Schwankung des Wasserverschlusses ein, in technischer Beziehung ist daher gegen derartige Lüftungsleitungen nichts einzuwenden, es fragt sich nur, ob die Verteuerung der Hausanlage und die Vermehrung der unschönen Leitungen im Verhältnis zu den Vorteilen steht und ob die Absaugung nicht auch durch einfachere Mittel verhütet werden kann.

Andere Schutzmittel gegen das Absaugen.

Andere Schutzmittel gegen das Absaugen. Es genügt für die normalen Verhältnisse vollständig, wenn der Luftraum des Wasserverschlusses mit einem Ventil versehen wird, das sich beim Eintritt eines Vakuums selbsttätig öffnet und einen Luftausgleich herbeiführt; noch sicherer ist es, wenn der Luftraum des Wasserverschlusses durch eine kleine Luftleitung mit demselben Abfallrohr verbunden wird, durch das die Abwässer abgeführt werden. Es darf die Luftleitung dabei nicht zu eng sein; ferner muß sie ständig steigen und an einer Stelle in das Abfallrohr einmünden, die höher liegt als das Einlaufbecken. Mündet sie tiefer ein und ist die Abflußleitung nach dem Fallrohr verstopft, dann wirkt die Lüftungsleitung, ohne daß sich dies äußerlich bemerkbar macht als Abflußrohr, dabei setzt sich der Querschnitt des Luftrohres durch Fettansätze allmählich zu, so daß die Wirkung nach und nach aufhört.

Aus diesen Erwägungen folgt, daß besondere Lüftungsleitungen neben den Abfallrohren nicht unbedingt notwendig sind, sie können durch die Bestimmungen des Ortsstatuts zwar zugelassen werden, es liegt aber kein besonderer Grund vor, sie für jede Hausanlage zu fordern. Dagegen dürfen die Luftrohrverbindungen zwischen Geruchverschluß und Abfallrohr nicht fehlen, nur in Fällen, in denen sich eine solche Verbindungsleitung nicht herstellen läßt, genügt die Anbringung eines Luftventils.

Die Gefahr des Absaugens ist umso größer, je geringer die Wasserhöhe und die Weite des Verschlusses ist. Die sogenannten Glockenverschlüsse, die mit Vorliebe für Bodenentwässerungen verwendet werden, genügen im allgemeinen nicht. Sie dürfen nur an solchen Stellen verwendet werden, die der Gefahr des Absaugens wenig oder gar nicht ausgesetzt sind; es bleibt dann immer noch der Übelstand, daß der Wasserverschluß durch Verdunstung allmählich aufgehoben wird.

Mehr oder weniger wirkt der S- oder U-förmig gebogene Wasserverschluß auch als Sandfang, der nach längerem Gebrauch gereinigt werden muß; daher sollen die Wasserverschlüsse mit genügend großen, an der tiefsten Stelle angebrachten Putzschrauben versehen sein. Bei offenliegenden Wasserverschlüssen ist ein Material zu wählen, das nicht leicht beschädigt werden kann. Die Wasserverschlüsse sind behufs besserer Reinigung stets zugänglich anzulegen, sie dürfen daher nicht eingemauert werden, es sei denn, die Putzschraube bleibt auch trotz der Einmauerung zugänglich.

Gesamtanordnung der Rohrleitung.

Gesamtanordnung der Rohrleitung. Die Lage der Hausentwässerungsleitungen ist von dem Grundriß des zu entwässernden Hauses abhängig; im einfacheren Mietshause sind die Küchen, Klosette, Waschküche, Baderäume anzuschließen, in besseren Häusern und Villen kommen noch andere Einrichtungen in Schlafstuben und Speisezimmern hinzu. Da die Küchen- und Klosetträume in den verschiedenen Geschossen übereinanderliegen, genügt in

der Regel für alle Geschosse eine gemeinschaftliche Falleitung; nur wenn das Gebäude in jedem Stockwerk mehrere selbständige Wohnungen hat, und wenn die an die Entwässerung anzuschließenden Räume weit auseinander liegen, sind mehrere Fallstränge erforderlich.

Alle Fallstränge sind an eine gemeinschaftliche Abflußleitung anzuschließen, die entweder bei genügender Tiefe des Straßenkanales unter der Kellersohle oder bei flacher Lage des Kanales unter der Decke des Kellergewölbes liegt. Bei einem sehr ausgedehnten Gebäudekomplex mit langer Straßenfront sind zwei oder mehr Abflußleitungen erforderlich, da das Gefälle für die Querverbindung der Leitungen untereinander häufig nicht ausreicht.

Alle unter der Kellersohle oder unter dem Pflaster der Hofräume liegenden Leitungen können aus gut glasierten Tonröhren bestehen, für alle anderen frei liegenden an Decken oder Wänden befestigten Leitungen müssen gußeiserne Rohre verwendet werden. Diese sind, wenn die Kosten nicht zu sehr in Betracht kommen, auch überall an Stelle der Tonrohrleitungen zu verwenden, da sie in mancher Beziehung besser als diese sind. Statt der gußeisernen Leitungen werden im Ausland, besonders in England und Amerika häufig auch Bleileitungen verwendet.

Für Abflußleitungen genügen in der Regel Rohre von 125—150 mm lichter Weite, nur bei sehr großen Grundstücken mit umfangreichen Dach- und befestigten Hofflächen muß geprüft werden, ob die zum Abfluß gelangende Regenwassermenge bei gegebenem Gefälle ein Rohr von größeren Abmessungen erfordert.

Bei Fallsträngen ist zu unterscheiden, ob die Leitungen nur zur Ableitung von Küchenwasser oder auch gleichzeitig zur Ableitung der Klosettwässer dienen. Außer den senkrechten Fallsträngen kommen noch die Leitungen in Betracht, durch welche die Ausgüsse, Klosette und sonstige Einrichtungen mit den Fallsträngen verbunden werden.

Folgende Rohrweiten sind anzuwenden:

50 mm	für	einzelne Küchen- und Badewannen,
75 "	"	mehrere übereinander liegende Küchen- und Badewannen,
100 "	"	einzelne Klosettanlagen,
100 "	"	mehrere übereinander liegende Klosettanlagen,
50 "	"	Verbindung der Küchen- oder Badewannenausgüsse mit dem Fallrohr,
100 "	"	Verbindung eines Klosetts mit dem senkrechten Fallrohr.

Die Rohrleitung setzt sich aus graden Stücken, Bögen und Abzweigungen zusammen, für deren Abmessung vom Verbande Deutscher Architekten- und Ingenieur-Vereine die nachstehenden Normalien aufgestellt sind:

Erläuterung zu den vom Verbande Deutscher Architekten- und Ingenieur-Vereine aufgestellten Normalien für Deutsche Normal-Abflußröhren. D. N. A. 1903.

(Den Erläuterungen hat der Verband drei Tabellen A, B und C beigefügt.)

Gußeiserne Röhren.

(Alle Maße in Millimeter.)

1. Die lichten Durchmesser und die normalen Wandstärken sind wie folgt festgesetzt:

Normaler lichter Durchmesser	50,	70,	100,	125,	150,	200	mm
Normale Wandstärke	5,	5,	6,	6,	7,	8	„

2. Für die Formstücke und deren Gewichtsberechnung ist für alle Durchmesser eine um 1 mm größere mittlere Wandstärke bestimmt. Diese Verstärkung erfolgt bei allen Formstücken, abgesehen von der Übermuffe, im Innern, d. h. unter Verengung der Lichtweite des Rohres.

3. Eine Abweichung der Wandstärke an zwei einander gegenüber liegenden Stellen soll zulässig sein:
bei Röhren von 50 und 70 mm Durchmesser bis zu 15 %
bei Röhren von 100, 125, 150 und 200 mm Durchmesser bis zu 10 %
von der normalen Wandstärke.

4. Die Muffenkonstruktion ist in Tabelle C gegeben. Die Muffe für Röhren von 40 mm Durchmesser ist lediglich für Anschlußstutzen dieser Abmessung festgestellt.

5. Die Baulängen der geraden Röhren betragen:
bei 50 und 70 mm Durchmesser 2000 mm
„ 100 „ 125 „ „ 2000 und 3000 mm
„ 150 „ 200 „ „ 3000 mm.

6. Die Paßstücke für gerade Röhren sind in Längen von 250, 500, 750, 1000, 1250 und 1500 mm herzustellen. Durch diese Auswahl soll das Zusammenbauen der Leitungen ohne Abhauen der Röhren ermöglicht werden.

7. Die Bogenröhren werden mit einem Zentriwinkel von 30 Grad hergestellt und eingeteilt in kurze und schlanke Bögen.

Die kurzen Bögen erhalten:
bei 100 und 125 mm Durchmesser 500 mm Halbmesser
„ 150 „ 200 „ „ 1000 „ „
die schlanken Bögen:
bei 100 und 125 mm Durchmesser 1000 mm Halbmesser
„ 150 „ 200 „ „ 2000 „ „

Die schlanken Bögen dienen für Richtungsänderungen in den Ableitungen, die kurzen Bögen für den gleichen Zweck dort, insbesondere in Nebenableitungen, wo die Anwendung des schlanken Bogens aus örtlichen Verhältnissen nicht möglich ist.

8. Die Knieröhren werden mit einem Zentriwinkel von 15, 30, 45, 60, 80 und 90 Grad und mit einem Halbmesser gleich dem Zweifachen des Rohrdurchmessers ($R = 2D$) hergestellt. Sie sind für Richtungsänderungen in Fallröhren und Schrägleitungen bestimmt und ferner in Ableitungen innerhalb der Gebäude, wo aus Raummangel die Anwendung von Bogenröhren nicht möglich sein sollte.

9. Die Fußbögen sind für die Überführung aus den senkrechten Fallröhren in die liegenden Ableitungen bestimmt und zwar der Fußbogen mit 80 Grad Zentriwinkel für den Übergang in Ableitungen stärkeren Gefälles (ungefähr 1 : 6) und jener mit 89 Grad für den Übergang in Ableitungen schwächeren Gefälles (ungefähr 1 : 60).

Die Fußbögen sind sowohl einfach als mit Übergang von einem kleineren in einen größeren Durchmesser vorgesehen.

10. Die Verbindungsröhren werden ausschließlich mit einem Winkel von 60 Grad zwischen der Achse des Hauptrohres und derjenigen des Anschlußstutzens hergestellt.

Ihre Baulänge beträgt:
Bis einschließlich 70 mm Durchmesser 500 mm
bei 100 und 125 mm Durchmesser 500 und 1000 mm
von 150 mm einschließlich aufwärts 1000 mm.

Außerdem werden sie als Einzelverbindungen oder Doppelverbindungen hergestellt. Die Doppelverbindungen werden sowohl als gerade Verbindungen angefertigt, bei denen die Anschlußstutzen in einer Ebene liegen, als auch als Eckverbindungen, bei denen die Ebenen der Anschlußstutzen sich unter einem Winkel von 120 Grad schneiden.

11. Die Bogenverbindungen sind für Fallröhren von 100 und 125 mm Durchmesser vorgesehen. Der Einmündungswinkel beträgt ebenfalls 60 Grad. Ihre Baulänge beträgt 500 und 1000 mm. Auch die Bogenverbindungen werden als Einzel- oder Doppelverbindungen, und die Doppelverbindungen als gerade und Eckverbindungen hergestellt.

12. Die Sprungröhren werden für drei Sprungweiten angefertigt und zwar entsprechend dem normalen Backsteinmaß mit 65, 130 und 195 mm.

13. Die Übergangsröhren dienen für den Übergang von einem Durchmesser in den nächstfolgenden. Ein Übergang, der zwei Durchmesserstufen überspringt, wird nicht als erforderlich erachtet.

14. Die Übermuffen sind mit einer Baulänge gleich der dreifachen Muffentiefe des betreffenden Normalrohres hergestellt. Die Verstärkung des Schaftes gegen das Normalmaß der Wandstärke wird hier außen vorgenommen.

15. Die Verbindungsstücke zwischen Fallröhre und Eindeckstück vermitteln den Übergang aus ersterer in das Entlüftungsrohr über Dach, unter Vergrößerung des Durchmessers um 50 mm zwecks Sicherung des nötigen freien Querschnitts auch bei Reifbildung im Innern des Entlüftungsrohres. Die Verbindungsstücke erhalten durchgehends eine Baulänge von 250 mm. Für den Anschluß von Hilfsluftleitungen ist ein Flanschstutzen angegossen.

16. Die Putzöffnungen sind für Ableitungen von 100, 125, 150 und 200 mm Durchmesser vorgesehen. Die Breite der Öffnung ist mit 0,8 D. festgesetzt; deren Länge ist, um das Innere der Leitung gut zugänglich zu machen, mit 350 mm bestimmt, und die Baulänge mit 600 mm.

17 Das Anschlußstück für den Anschluß von gußeisernen an Steinzeug-Leitungen erhält die normale Muffe und 100 mm Baulänge, das Anschlußstück für Steinzeug an gußeiserne Leitungen eine weite gußeiserne Muffe zur Aufnahme des Steinzeugrohres und 200 mm Baulänge.

18. Die Gewichte der gußeisernen Röhren und deren Formstücke sind mit dem spezifischen Gewicht 7,25 berechnet. Abweichungen im Gewicht sind bis zu + 3% gegenüber den berechneten Gewichten zulässig.

19. Sämtliche nach diesen Normen hergestellten Gegenstände sind bei der Fabrikation als Deutsche Normal-Abflußröhren mit den Buchstaben D. N. A. zu bezeichnen; diese Bezeichnung soll neben dem Fabrikzeichen in deutlicher Weise, an geeigneter Stelle (am besten auf der Muffe) aufgegossen werden.

20. Für die Bleirohr-Anschlüsse sind als die zweckmäßigeren Anordnungen Messingstutzen von 125 mm Baulänge, woran das Bleirohr mit Plombenlötung angeschlossen wird, und gußeiserne Flanschenstücke (F.-Stücke) festgestellt; außerdem sind in zweiter Linie auch verzinnte Eisenstutzen mit Kelch hierfür aufgenommen.

Blei- und Zink-Röhren.

21. Die Blei-Abflußröhren erhalten folgende Durchmesser, Wandstärken und Gewichte:

Durchmesser	25,	30,	40,	50	mm
Wandstärke	3,0,	3,5,	4,0,	4,0	mm
Gewicht f. d. m	3,0,	4,2,	6,3,	7,7	kg

22. Für Zinkröhren soll Zink nicht unter Nr. 13 mit 0,74 mm Stärke verwendet werden.

Steinzeug.

(Alle Maße in Zentimeter.)

23. Für die Steinzeugröhren sind folgende normale Durchmesser, Wandstärken und Abmessungen bestimmt:

Durchmesser	10,	12,5,	15,	20	cm
Kleinste zulässige Wandstärke	1,5,	1,6,	1,7,	1,9	„
Baulänge der geraden Röhren			60 und 100		„
Muffentiefe			6 bis 7		„

Die Innenfläche der Muffe und das Schwanzende der Röhre werden auf 5 cm Länge mit wenigstens 5 Riefen versehen.

Die Dichtungsstärke an dem vorderen Muffenrand soll 1,5 cm betragen und darf bis zum Muffenboden sich bis auf 1,2 cm vermindern.

24. Für die Bogenröhren gelten folgende Abmessungen:

bei 15° Zentriwinkel 200 cm Halbmesser und 52 cm Baulänge
„ 30° „ 100 „ „ „ 52 „ „
„ 45° „ 60 „ „ „ 47 „ „

Für besondere Fälle (senkrechte Anschlüsse) ist ein Knierohr mit 90 Grad Zentriwinkel und mit einem Halbmesser gleich ungefähr dem Zweifachen des Rohrdurchmessers vorgesehen; dieses Knierohr darf jedoch in liegenden Leitungen nicht verwendet werden.

25. Die Übergangsröhren sind mit 60 cm Baulänge und, mit Ausnahme des Überganges von 10 auf 15 cm, nur mit einem Übergang von einem Rohrdurchmesser auf den nächstfolgenden Durchmesser festgestellt

26. Die Verbindungsröhren sind ausschließlich mit einem Winkel von 60 Grad zwischen der Achse des Hauptrohres und derjenigen des Anschlußstutzens vorgesehen und erhalten 60 cm Baulänge. Doppelverbindungen sind grundsätzlich ausgeschlossen.

Einheitliche Bezeichnungen.

27. Für die Leitungen sind nachstehende Benennungen festgesetzt:

a) Ableitungen für liegende Leitungen, sog. Gefällsleitungen, Sohlleitungen usw.; sie werden in Hauptableitungen und Nebenableitungen geteilt;
b) Fallröhren für senkrecht herabkommende Leitungen; sie werden in Hauptfallröhren und Nebenfallröhren geteilt;
c) Schrägleitungen für alle Leitungen, die an der Wand geschleift werden;
d) Bogenröhren für gebogene Röhren mit Halbmessern von 500, 1000 und 2000 mm;
e) Knieröhren für gebogene Röhren mit Halbmessern von zwei Rohrdurchmessern (R = 2 D).

Ferner werden folgende Ausdrücke festgesetzt:

Hilfs-Luftleitung	statt	sekundäre Ventilation,
Fußbögen	„	Fußkrümmer,
Verbindungen	„	Abzweigungen,
Bogenverbindungen	„	Pfeifenköpfe,
Sprungröhren	„	Etagenbögen, S-Stücke usw.,
Übergangsröhren	„	Reduktionen, Sprung usw.,
Übermuffen	„	Überschieber.

28. Anmerkung: Für besondere örtliche Verhältnisse dürfen Formstücke anderer Art verwendet werden. Alle solche Formstücke müssen jedoch in Wandstärke und Muffe mit den Normalien übereinstimmen.

Es ist von Vorteil, die Benutzung der Normalien durch Ortsstatut vorzuschreiben, um weniger geeignete Rohrformen von der Verwendung auszuschalten und den Installateur zu zwingen, diejenigen Materialen zu verwenden, die in erster Linie erprobt sind.

Düker in der Hausleitung.

Muß die Abflußleitung durch einen Kellerraum geführt werden, der so tief liegt, daß das genügende Gefälle nach dem Straßenkanal fehlt und muß die Anschlußleitung trotzdem unter der Sohle des tiefen Kellerraumes liegen, dann kann es notwendig werden, sie dükerartig zu senken. Im allgemeinen darf von einer derartigen Anordnung nur Gebrauch gemacht werden, wenn eine andere Lösung nicht möglich ist, und wenn für eine regelmäßig wiederkehrende Spülung der Hausleitung und für Lüftung gesorgt wird, da der Düker einen den Luftzutritt behindernden Wasserverschluß bildet.

Spülung der Hausleitung.

Spülung der Hausleitung. Die durch Benutzung der Küchenausgüsse und Klosette herbeigeführte natürliche Spülung der Hausleitung genügt in den weitaus meisten Fällen, sie sauber zu erhalten und Verstopfungen zu verhüten. Nur bei sehr langen Hausleitungen mit schwachem Gefälle, also bei Grundstücken mit breiten Vorgärten oder weit zurückliegenden Hinterhäusern, bei Kasernen und Gebäudegruppen, die nach einer gemeinschaftlichen Abflußleitung entwässern, ist eine periodisch wiederkehrende kräftige Spülung notwendig, für die mit Vorteil, automatische Spülanlagen in kleineren Abmessungen verwendet werden können.



Dichtung der Hausleitung. Die Dichtung der Rohrleitungen richtet sich nach dem Rohrmaterial. Tonrohrleitungen werden jetzt allgemein mit Teerstrick und Asphaltkitt gedichtet, diese Dichtung hat sich so bewährt, daß sie durch Ortsstatut vorgeschrieben werden sollte. Die früher üblichen Ton- und Zementdichtungen bieten, umsomehr als sie vielfach nicht sachgemäß ausgeführt werden, geringere Sicherheit gegen Undichtigkeiten, auch werden sie bei den oft in geringer Tiefe unter der Kellersohle liegenden Leitungen leicht beschädigt. Gußeiserne Leitungen sind mit Teerstrick und Weichblei zu dichten. Es genügt schon ein schwacher Bleiring, da die Leitungen keinen inneren Druck auszuhalten haben. Bei Fallrohren, die häufig in den Ecken angebracht sind, läßt sich die Dichtung nicht verstemmen, die einzelnen Rohrstücke müssen daher vorher ineinandergesteckt, gedichtet und dann als Ganzes montiert und mit der übrigen Rohrleitung verbunden werden. Bei der Befestigung dieser Rohre an den Wänden, dürfen nach erfolgter Dichtung keine Setzungen, durch die die Muffendichtung gelockert wird, vorkommen.

Dichtung der Hausleitung.

Lage der Putzöffnung. Die Hauptableitung erhält an der tiefsten Stelle, in der Regel an der inneren Frontmauer eine Putzöffnung, die bei tiefliegenden Leitungen durch eine gemauerte und abgedeckte Grube zugänglich gemacht wird. Die Grube muß so groß sein, daß ein darin stehender Arbeiter noch mit Reinigungsgeräten zur Beseitigung etwaiger Verstopfungen hantieren kann, dazu ist als Mindestmaß 1,00 m Länge und 0,80 m Breite erforderlich, die Einsteigeöffnung muß mindestens 0,55 m Weite haben. Bei Gruben mit weniger als 1,50 m Tiefe, darf die Einsteigeöffnung nicht kleiner als der Schacht selbst sein. Sehr häufig hat diese Grube auch noch die Zuleitung für die Wasserleitung, Haupthähne und Wassermesser aufzunehmen; wo eine solche Kombination durch die Umstände geboten ist, sind Entwässerungsleitung und Wasserzuführung in der Grube durch eine Zwischenwand zu trennen, die Grube selbst ist umsoviel größer anzulegen, als Raum für das Wasserleitungsrohr beansprucht wird. Tiefere Gruben sind mit Steigeeisen zu versehen. Da die Revisionsgruben hauptsächlich von den städtischen Arbeitern bei der Beseitigung von Verstopfungen und beim Ablesen der Wassermesser benutzt werden, ist es richtiger, die Gruben durch die Stadt nach festgesetzten Normalien ausführen zu lassen und sie dem Besitzer der Anlage in Rechnung zu stellen. Wird die Herstellung dem Hauseigentümer überlassen, dann ist die Ausführung der Gruben auch bei scharfer Kontrolle häufig mangelhaft, außerdem müssen die Arbeiter zum Heben der verschieden konstruierten Abdeckungen, verschiedene Hebewerkzeuge mitführen und unnötige Zeit aufwenden, um zu den Putzöffnungen zu gelangen.

Lage der Putzöffnung.

Putzöffnung. Die Putzöffnungen bestehen aus einem Rohrstück in der Weite der Hauptableitung mit Reinigungsdeckel. Die Erfahrung hat gezeigt, daß die Putzöffnungen bei vorkommenden Verstopfungen von den Angestellten des Hausbesitzers geöffnet und sehr häufig nicht ordnungsmäßig verschlossen

Putzöffnung.

werden, entweder gehen die Schrauben oder das Dichtungsmaterial verloren, so daß die Deckel nur lose aufliegen und die Kanalluft in die Kellerräume dringen kann. In größeren Städten, deren Einwohner mit dem Gebrauch der Entwässerungsanlagen bereits vertraut sind, ist dieser Übelstand weniger zu befürchten, in kleinen Städten empfiehlt es sich aber, einen Verschluß vorzuschreiben, bei dem ein Dichtungsmaterial nicht unbedingt erforderlich ist und bei dem die Deckel durch drehbar befestigte Vorreiber festgehalten werden. Die Deckel müssen eine sorgfältig bearbeitete Auflagerfläche haben und eventuell auf einer Kittfuge aufliegen. Gegen mißbräuchliche Öffnung schützt eine Plombe, die im Notfall vom Hausbesitzer entfernt werden kann, deren Wiederanbringung aber jedesmal bei der Verwaltung beantragt werden muß. Das sicherste Mittel bleibt immer, die Benutzung der Putzöffnung den Privaten ganz zu untersagen, damit Gegenstände, die die Anschlußleitung verstopfen, nicht durch Anwendung falscher Werkzeuge noch weiter in die Anschlußleitung hineingestoßen und dort festgekeilt werden. Da Verstopfungen der Anschlußleitungen von der Verwaltung zu beseitigen sind, ist es vollständig berechtigt, wenn die hierzu dienende Putzöffnung auch nur von der Verwaltung benutzt werden darf. Im Ortsstatut müssen entsprechende Bestimmungen vorgesehen werden.

Hochwasserverschlüsse.

Die Hauptableitung kann in den Häusern einzelner Stadtgebiete so tief liegen, daß das Hochwasser durch die Entwässerungskanäle und die Anschlußleitungen in den Keller dringt; bei dichten Leitungen und Putzöffnungen mit wasserdichten Verschlüssen schadet ein geringer Stau nichts. Befinden sich in den Kellerräumen Bodenentwässerungen und Ausgüsse unter dem Hochwasserspiegel, dann muß die Hauptableitung während der Hochwasserperiode durch einen Schieber abgeschlossen werden; während dieser Zeit können die Hauswässer nicht abfließen, was natürlich mit großen Belästigungen für die Hausbewohner verbunden ist. Bei häufig zu erwartendem Hochwasser ist es richtiger, entweder auf die Anlegung der Bodenentwässerungen und Ausgüsse ganz zu verzichten oder diese durch Nebenableitungen so mit der Hauptableitung zu verbinden, daß sie während der Hochwasserzeit durch Schieber oder selbsttätig wirkende Einrichtungen abgesperrt werden können. Selbsttätig wirkende Verschlüsse sind kein zuverlässiger Schutz gegen Hochwassergefahr, Handschieber sind daher vorzuziehen. Bedingung ist, daß alle während des Hochwassers gefüllten, d. h. unter Druck stehenden Leitungen wasserdicht sind; es können daher für diese Fälle nur gußeiserne mit Blei gedichtete Abflußröhren in Frage kommen. Der Hausbesitzer ist in der Regel über die Höhe, bis zu der das Wasser im ungünstigsten Falle ansteigen kann, nicht informiert; es ist daher Sache der Verwaltung, ihm rechtzeitig die nötigen Angaben zu machen.

Das nachstehend mitgeteilte Formular ist bei jeder Neukanalisation vor dem Beginn des Baues der Straßenkanäle jedem Hausbesitzer mit aus-

gefüllten Zahlen so rechtzeitig zuzustellen, daß der Hauseigentümer Zeit genug hat, einen erfahrenen Installateur zu Rate zu ziehen, der die Lage der Anschlußleitung am Hause angeben und bestimmen kann, ob Schutzvorrichtungen gegen Hochwasser oder Rückstau notwendig sind. Bei Errichtung von Neubauten in bereits kanalisierten Straßen muß der Bauherr die Zusendung des Formulars beantragen. Die in das Formular eingetragenen Zahlen sind nach Straßen und Hausnummern geordnet in einem Buch zu sammeln.

Firma der den Bescheid erteilenden Behörde. .... den ...... ten .... 190.....

Nr. ....

Auf Ihren Antrag vom .... wird Ihnen in untenstehender Skizze die Lage und Tiefe des Straßenkanales*) vor dem Grundstücke .... Straße/Platz Nr. .... mitgeteilt.

b +

▽ d

c ▽

▽ e +

Tiefster zulässiger Einlauf im Hause.

Bei Einläufen unter der angegebenen zulässigen Höhe + e ist ein Rückstauverschluß anzubringen.

Wir ersuchen, dieses Schreiben Ihrem Baugesuche beizufügen. Alle Angaben beziehen sich auf N.N.

In der Nähe des oben bezeichneten Grundstückes befindet sich .... eine Marke, deren Höhe auf + ... N. N. festgesetzt ist.

*) Anmerkung: Bei Vollkanalisationen mit getrennter Ableitung des Haus- und Regenwassers ist die Lage beider Kanäle anzugeben.

An

....

....

....

....

Rückstauverschlüsse.

Rückstauverschlüsse. Eine ähnliche Bedeutung hat der Rückstauverschluß. Er soll bei tief liegenden Anschlüssen den Rückstau des Kanalwassers nach dem Kellerraum verhindern. Als Rückstauverschluß kann nur eine selbsttätig wirkende Einrichtung angewendet werden, da der Rückstau plötzlich bei heftigen Regengüssen aufzutreten pflegt. Auch der Rückstauverschluß kann entweder in der Hauptabflußleitung oder in Verbindung mit den tiefliegenden Einläufen an diesen selbst oder in den Nebenableitungen angebracht werden, die letztere Anordnung ist vorzuziehen, damit der Ablauf in den Hauptableitungen nicht behindert wird.

Einläufe.

Einläufe. Jeder Einlauf in Wohn-, Küchen- und Kellerräumen muß mit einem festen Sieb versehen sein, das das Eindringen von Lappen und größeren Gegenständen in die Leitung verhindert. Herausnehmbare Siebe gehen während der Benutzung leicht verloren, auch liegt die Versuchung zu nahe, sie behufs leichterer Beseitigung größerer Gegenstände zu entfernen. In allen Räumen, in denen ein Überlaufen des Einlaufbeckens Schaden anrichten kann, muß der Einlauf außer der Sieböffnung noch eine Überlauföffnung erhalten, die groß genug ist, um das durch den Wasserleitungshahn zufließende Wasser ableiten zu können. Bei Absperrung der Wasserleitung wird in der Regel durch Öffnung des Wasserhahnes untersucht, ob die Leitung wieder Wasser gibt; dabei wird leicht das Schließen des Hahnes vergessen und eine Überschwemmung herbeigeführt, wenn der Raum, in dem sich der Einlauf befindet, ohne Aufsicht bleibt. Die Bodenausgüsse in den Kellerräumen, Waschküchen usw. haben in der Regel viele Schmutzstoffe aufzunehmen, sie müssen daher nach Art der Straßeneinläufe mit einem regelrechten herausnehmbaren Schlammfang versehen sein, der periodisch gereinigt werden muß.

Klosette.

Klosette. Das Klosett ist stets so anzulegen, daß ein Rückstau durch Hochwasser oder heftige Regengüsse nicht möglich ist, aus diesem Grunde ist die Anlage von Klosetten in tiefliegenden Kellerräumen nicht zu dulden, abgesehen davon, daß die Räume im Keller nicht den Zutritt von Licht und Luft haben, der unbedingt gefordert werden muß. Die Zahl der Klosettkonstruktionen ist eine sehr große. Es ist nicht möglich eine der vielen Arten als die beste zu bezeichnen. Allgemein wird dem Klosett mit Wasserverschluß, ohne bewegliche Verschlußklappen und dergleichen der Vorzug zu geben sein. In der Hauptsache werden zwei Arten unterschieden: Klosette mit direkter Spülung aus der Wasserleitung oder mit indirekter Spülung aus einem durch die Wasserleitung gespeisten Spülbehälter.

Die direkte Spülung ist bei allen, dem Frost ausgesetzten Anlagen geboten und daher bei solchen fast ausschließlich angewendet, wenn es auch indirekt wirkende frostsichere Konstruktionen gibt, die aber bisher eine allgemeine Anwendung nicht gefunden haben. Die indirekte Spülung ist aus dem Bestreben entstanden, die Fäkalien mit einer kräftig und plötzlich einsetzenden Spülwelle fortzuschwemmen und dabei den Inhalt des Wasserverschlusses zu

erneuern. Nebenbei verschwinden bei diesen Klosetts die Fäkalien nicht sofort, was für viele, die an Darmbeschwerden leiden oder eine Kur gebrauchen, sowie bei der Beobachtung der Verdauung der Kinder oft nicht von geringer Bedeutung ist. Durch die Spülkästen erfährt die ganze Hausleitung eine häufigere kräftigere Spülung, die ein wirksames Mittel gegen Ablagerungen und beginnende Verstopfung ist. Ferner sichert sie eine bessere Spülung der Klosetts, die bei direktem Anschluß davon abhängt, wie lange der Benutzer den Wasserhahn geöffnet läßt. Es wird vielfach angenommen, daß der Wasserverbrauch bei indirekter Spülung geringer ist, das Gegenteil dürfte jedoch zutreffen, umsomehr als die Spülkästen sehr häufig eine wenn auch geringe Wassermenge dauernd durchlassen, ohne daß der Benutzer in der Lage ist, den auf undichten Abschluß der Heberglocke zurückzuführenden Mangel zu beseitigen. Der höhere Wasserverbrauch darf aber kein Grund sein, das an sich vorzügliche Prinzip der indirekten Spülung zu verwerfen, im Gegenteil sie sollte für Neuanlagen, bei denen sie anwendbar ist, durch Ortsstatut gefordert werden.

Verunreinigung der Wasserleitung durch fehlerhafte Klosettanlagen.

Verunreinigung der Wasserleitung durch fehlerhafte Klosettanlagen (41). Bei direkter Spülung kann, wie in den letzten Jahren wiederholt beobachtet worden ist, Unrat aus dem Klosetttrichter in die Wasserleitung gelangen, wenn nicht besondere Vorsichtsmaßregeln getroffen werden. Das Wasserleitungsrohr wird in der Regel unter dem Rande des Klosetttrichters eingeführt, liegt also an einer Stelle, die gelegentlich verunreinigt wird. Bei manchen Wasserleitungsanlagen kann bei falscher Dimensionierung der Rohrstränge und bei gleichzeitiger Öffnung an zwei Stellen, der Fall eintreten, daß durch die eine Zapfstelle soviel Wasser abfließt, daß die andere nichts erhält, vielmehr ein mit Saugwirkung verbundener Unterdruck eintritt. Ist diese Stelle zufällig die Spülleitung der Klosetts, dann wird Unrat angesogen werden und in das Wasserleitungsrohr gelangen. Sehr häufig ist die Klosettspülleitung mit einem Druckhahn geschlossen, der durch den Druck der Wasserleitung geschlossen wird. Bei Absperrung und Entleerung der Hausleitung oder in dem oben erwähnten Fall der vorübergehenden Saugwirkung durch falsche Rohrdimensionen wird der Druck aufgehoben, die Spülleitung geöffnet und damit wieder die Gefahr einer Verunreinigung hervorgerufen. Daß derartige Fälle nicht allzu selten sind, beweist die Tatsache, daß bei jeder größeren zentralen Wasserversorgung auch bei ganz einwandfreiem Grundwasser hin und wieder Klagen über schlechte Beschaffenheit des Wassers laut werden, die bei näherer Untersuchung auf lokale Mängel der Entwässerungsanlage zurückzuführen sind. Da in den Häusern mit zahlreichen kleinen Mietern, die Ausführung der Entwässerungsanlagen in der Regel nicht mit der Sorgfalt erfolgt, die in besseren Häusern angewendet wird und da bei diesen Anlagen die billigeren Konstruktionen bevorzugt werden und da ferner die Benutzung der Klosette durch viele Mieter eine größere Verunreinigung

zur Folge hat, treffen gerade in großen Mietshäusern alle Momente zusammen, die eine Verunreinigung der Wasserleitung herbeiführen können.

Bei dem Frost ausgesetzten Klosetträumen müssen Einrichtungen getroffen werden, um die Spülleitung nach jedesmaliger Benutzung entleeren zu können. In der Regel liegt bei diesen Anlagen der Absperrhahn in einer frostsicheren Grube. Das über dem Hahn liegende Spülrohr entleert sich durch eine seitliche Öffnung in die Abflußleitung. Auch bei dieser sehr gebräuchlichen Anordnung kann schon während der Spülung Unrat angesogen und mit der Wasserleitung in Verbindung gebracht werden. Die Möglichkeit einer Verunreinigung ist bei indirekter Spülung ausgeschlossen, ein Grund weiter, diese zu bevorzugen.

Dem Ansaugen der Fäkalstoffe wird bei Klosetten mit direkter Spülung durch sogenannte Rohrunterbrecher vorgebeugt. Die Spülleitung erhält an einer der Verunreinigung nicht ausgesetzten Stelle, eine Öffnung für den Luftzutritt, diese Öffnung umschließt den düsenartig zugespitzten Wasserzuführungsstrang. Für das Ortsstatut genügt es, wenn allgemein vorgeschrieben wird, Klosettanlagen mit solchen Einrichtungen zu versehen, die ein Ansaugen von Unrat mit Sicherheit verhüten.

Lage und Anzahl der Klosette.

Es ist Aufgabe des Entwässerungstechnikers, die Klosette auch hinsichtlich ihrer Lage und der erforderlichen Anzahl zu prüfen. Bei vorhandenen Gebäuden wird es sich nicht immer ermöglichen lassen, das Klosett in einen frostsicheren Raum, der reichlich Luft und Licht von außen erhält, zu legen, hier werden also häufiger Zugeständnisse gemacht werden müssen. Bei Neuanlagen ist dagegen streng darauf zu halten, daß das Klosett nicht in einem ungeeigneten Winkel der Wohnung untergebracht wird. Es ist weiter anzustreben, daß jede Mietspartei eines Hauses ihr eigenes Klosett erhält, und daß nicht Aborte zur gemeinschaftlichen Benutzung für mehrere Familien geschaffen werden. Zum mindesten ist durch Ortsstatut vorzuschreiben, daß ein Grundstück eine im Verhältnis zur Bewohnerzahl stehende Anzahl Klosette haben muß und zwar soll für je 10 Bewohner eines Hauses ein Klosett vorhanden sein.

Sammelaborte.

Für die Abführung der Fäkalien aus Kasernen, Schulen usw. eignet sich das Einzelklosett aus mancherlei Gründen nicht, insbesondere bedarf die Spüleinrichtung fortlaufender Reparaturen; auch häufige Verstopfungen sind unvermeidlich. Man wählt daher für diese Zwecke eine Reihe von Klosetttrichtern, die auf einem gemeinschaftlichen Sammelrohr stehen, das periodisch entleert und wieder mit Wasser gefüllt wird.

Aborte ohne Wasserspülung.

In kanalisierten Städten kann in einzelnen Straßen die unterirdische Entwässerung fehlen oder die Fortschwemmung der Fäkalien verboten sein. Die Rücksicht auf die Gesundheit aller Stadtbewohner gebietet, daß die Sammlung und Beseitigung der Fäkalien auch in den nicht kanalisierten Straßen geregelt wird. Das Ortsstatut muß daher gegebenenfalls auch diese Fälle vorsehen und ein bestimmtes Abortsystem vorsehen. Bei vorübergehenden Fällen

genügt der Abort mit Torfstreuzusatz, der überall aufgestellt werden kann. Bei definitiven Anlagen von längerer Dauer ist das Tonnensystem vorzuziehen, bei dem die Fäkalstoffe durch Fallrohre in eine dicht verschlossene Tonne geleitet und nach jedesmaliger Füllung der Tonne abgeholt werden.

Die an einigen Orten noch bestehende Sammlung der Fäkalien in Gruben und pneumatische Beseitigung hat in kanalisierten Städten keine Berechtigung, sie kommt in Verbindung mit einer einheitlichen Entwässerungsanlage ernstlich nicht mehr in Betracht. Es erübrigt sich daher, auf diese Einrichtungen näher einzugehen.

Pissoir.

Pissoire sind in Privatwohnungen nicht notwendig, wenn die Klosettsitze zum Aufklappen eingerichtet sind. In Restaurants oder in Gebäuden, in denen sich eine größere Anzahl Menschen vorübergehend aufhält, dürfen sie nicht fehlen. Pissoire werden entweder aus einzelnen Becken oder besser noch aus einer wasserundurchlässigen Wand mit Entwässerungsrinnen und gleichfalls wasserdichtem Fußboden hergestellt.

Die starken Ausdünstungen des Urins erfordern eine dauernde reichliche Spülung der Wände oder Becken, die bei großen Anlagen sehr teuer ist. Eine gute Spülung wird auch durch Anbringung intermittierend wirkender Spülkästen erreicht. In neuerer Zeit haben sich die Pissoire mit Ölsyphon eingeführt. Bei ihnen ist die Wasserspülung überflüssig, da die Pissoirwände mit einem desinfizierenden Öl eingerieben werden, der Urin demnach nicht an den Wänden haften kann; statt des Wasserverschlusses dient ein Ölverschluß, der jeden Austritt von Kanalluft verhindert. Pissoiranlagen mit Ölverschluß eignen sich in erster Linie für öffentliche Bedürfnisanstalten.

Hofentwässerung.

Hofentwässerung. Die Entwässerung eines Hauses ist nur vollkommen, wenn alle Hauswässer in bequem gelegene Einläufe ausgegossen werden können. Daher ist es notwendig, daß auch die Hinterhäuser und kleinere Nebengebäude, soweit sie bewohnt sind, mit der Entwässerung in Verbindung stehen. Nur wenn in jedem Haushalt das Abwasser durch Einläufe entfernt werden kann, bleibt der Hof sauber. Durch die allgemeine Entwässerungsanlage sollen die Schmutzstoffe den Straßen fern gehalten werden. Noch viel wichtiger ist es, daß dieselbe Sauberkeit auf den Höfen herrscht, denn an ihnen liegen in der Regel diejenigen Wohnräume, die am meisten benutzt werden und die, wie z. B. die Schlafzimmer, auf reichliche Zufuhr reiner Luft angewiesen sind. Der Hof muß zur schnellen Ableitung der meteorischen Niederschläge gut gepflastert und mit genügendem Gefälle angelegt sein. Die Ableitung der Regenwasser geschieht durch Einläufe, die nach Art der Straßeneinläufe mit Sandfang und Geruchverschluß versehen sein müssen. Die an den Hoffronten gelegenen Dachabfallrohre sind unterirdisch mit der Hauptableitung zu verbinden; will man die Kosten dieser Anschlüsse ersparen, dann müssen zum mindesten gut gepflasterte Rinnen, in denen das Wasser nicht stehen bleiben kann, nach einem Regenwassereinlauf führen.

Bei der Trennkanalisation wird eine vollständige Trennung von Haus- und Regenwasser nur erreicht, wenn der Hof keine Einläufe für Schmutzwasser erhält. Die Trennkanalisation erfordert demnach noch mehr als das Mischsystem, daß jede Wohnung mit einem Einlauf versehen ist, damit niemand in Versuchung kommt, das Schmutzwasser im Hof auszugießen.

In kleinen und mittleren Städten wird von den Hausbesitzern, die die Kosten der Installation zu tragen haben, häufig gegen den Anschluß der kleinen Wohnungen in den Hintergebäuden Widerspruch erhoben, weil der Hauswassereinlauf im Hof billiger ist. Eine derartige Anordnung bleibt immer unvollkommen. Ist sie nicht zu umgehen, dann muß mindestens gefordert werden, daß der Einlauf in nächster Nähe der Eingangstüren im Hof angelegt wird; außerdem muß er so hoch liegen, daß kein Tagewasser hineinfließen kann.

Dachabfallrohre.

Dachabfallrohre. Es ist schon oben darauf hingewiesen worden, daß die Anschlußleitung der Dachabfallrohre einen Wasserverschluß und einen Sandfang oder sogenannte Steinfänger erhalten muß. Der Wasserverschluß ist bei getrennter Ableitung des Regenwassers nicht notwendig. Auch Steinfänger sind nicht unbedingt erforderlich; tatsächlich sind sie auch nicht allgemein eingeführt. In Städten, in denen sie ganz fehlen, sind dadurch keine Unzuträglichkeiten erstanden; die Kraft des abstürzenden Wassers ist bei Dachröhren groß genug, um Stücke von Dachsteinen und größere Gegenstände mitzureißen. Die Steinfänger werden von der Mehrzahl der Hausbesitzer in den seltensten Fällen gereinigt, so daß ihre Wirkung nach einiger Zeit aufhört. Zu empfehlen ist dagegen am Dachabfallrohr in geringer Höhe über Terrain eine Reinigungsöffnung vorzusehen, von der aus Verstopfungen der Anschlußleitung beseitigt werden können.

Benutzung alter vorhandener Hausanlagen.

Benutzung alter vorhandener Hausanlagen. Vor der Einrichtung einer allgemeinen Entwässeruug sind größere Häuser häufig mit Ableitungen versehen, die den Bestimmungen des zu erlassenden Statuts nicht immer entsprechen. Es wäre hart in solchen Fällen, die Beseitigung der ganzen Anlage zu fordern; es genügt vielmehr, wenn die Anlage so umgeändert wird, daß die geruchlose getrennte oder nicht getrennte Abführung der Haus- und Regenwässer gesichert ist. Bei vorhandenen Anlagen ist daher in erster Linie zu prüfen, welche Ergänzungen notwendig sind, um die Grundsätze, die bei der Aufstellung des neuen Statuts maßgebend gewesen sind, auch bei vorhandenen Anlagen durchzuführen. Eigentliche Schwierigkeiten werden sich auch hier nur beim Trennsystem ergeben, die aber leicht zu umgehen sind, wenn die vorhandene Entwässerungsleitung entweder zur Ableitung des Regenwassers oder des Hauswassers weiter benutzt und eine neue Leitung für die infolge der Trennung ausgeschlossenen Abwässer angelegt wird.

Prüfung fertiger Anlagen.

Prüfung fertiger Anlagen. Die Bedeutung, die eine gute Entwässerungsanlage für jeden Hausbewohner hat, fordert eine strenge Prüfung

während der Ausführung und nach der Fertigstellung. Es dürfen alle später nicht mehr sichtbaren Leitungen erst dann verdeckt werden, wenn die Besichtigung durch den Abnahmebeamten erfolgt ist, dieser hat das Material, die Art der Dichtung und das Gefälle der Leitungen zu prüfen und die Genehmigung zum Verdecken erst dann zu erteilen, wenn er sich überzeugt hat, daß die Ausführung keine Mängel zeigt. Die Abnahmeprüfung der fertigen Anlage hat sich ebenfalls auf Material, Dichtung und Gefälle, außerdem aber noch auf die Anbringung der Wasserverschlüsse, der Entlüftungsleitungen, der Putzöffnungen, Rückstauklappen und der Klosettanlagen zu erstrecken. Letztere sind auf das etwaige Vorhandensein einer Verbindung zwischen Wasserleitung und Entwässerungsleitung genau zu untersuchen. Die Prüfung auf Dichtigkeit gegen das Ausströmen von Kanalluft durch eine äußerliche Besichtigung der Dichtungen genügt allein nicht. Im Ausland, wo im allgemeinen größerer Wert auf sorgfältig ausgeführte Entwässerungsanlagen gelegt wird, werden häufiger direkte Proben gemacht und zwar wird die Entwässerungsleitung von der Putzöffnung aus durch ein geeignetes Gebläse mit Rauch gefüllt und dann die Leitung beobachtet. Da die Gesetzgebung jedem das Recht gibt, als selbständiger Installateur aufzutreten, müssen sich die Verwaltungen das Recht, solche Proben vorzuschreiben, mindestens durch Statut sichern, damit sie ein Mittel in der Hand haben, Pfuscherarbeiten schärfer kontrollieren zu können. Die baupolizeiliche Prüfung der Hausanlagen erfordert ein zahlreiches Personal; sie ist aber nicht zu umgehen, da die Bürgerschaft ein Recht darauf hat, belehrt und gegen die Schäden schlechter Arbeit geschützt zu werden. Unterläßt die Verwaltung die eingehende Prüfung, dann werden ihr später Vorwürfe nicht erspart bleiben.

Bei getrennten Entwässerungsanlagen ist nach Fertigstellung der Anlage auch zu untersuchen, ob die Trennung tatsächlich durchgeführt ist; der Installateur, der die Bedeutung der getrennten Ableitung unterschätzt, ist leicht geneigt, oft mit Zustimmung seines Auftraggebers eine Regenwasserleitung mit der Hauswasserleitung zu verbinden, wenn dadurch an Arbeit gespart werden kann. Diese Prüfung läßt sich schnell ausführen, wenn in alle Regenrohre und Regenwassereinläufe durch Kalkmilch leicht getrübtes Wasser gegossen und während dieser Zeit die Hauptableitung für Hauswasser an der Putzöffnung beobachtet wird.

Anschluß des Regenwassers an Hauswasserkanäle in Ausnahmefällen.

Anschluß des Regenwassers an Hauswasserkanäle in Ausnahmefällen. Bei Teilkanalisationen, wo die Gelegenheit zur unterirdischen Ableitung des Regenwassers ganz fehlt, wird sehr häufig der Wunsch laut, das Regenwasser von Grundstücken mit besonders ungünstigen Abflußverhältnissen an die Hauswasserleitung anzuschließen. Die Voraussetzung, daß die Kanäle groß genug seien, um die geringen Regenwassermengen aufnehmen zu können und daß einige Ausnahmen keinen Nachteil herbeiführen können, ist falsch. Zum mindesten ist eine genauere Berechnung anzustellen.

Ein Grundstück von 500 qm Fläche mit gepflasterten Höfen liefert z. B. bei einem starken Regenfall eine Regenwassermenge, die annähernd dem Hauswasserabfluß von 2500 Menschen gleichkommt. Dieses Beispiel lehrt, daß bei Entwässerungsanlagen kleiner Städte durch Ausnahmen sehr leicht große Fehler entstehen können, die schon wegen des ungestörten Betriebes der Reinigungsanlage vermieden werden müssen.

Instandhaltung der Hausentwässerung.

Instandhaltung der Hausentwässerung. Die Hausentwässerungsanlage erfordert nicht nur eine sorgfältige Herstellung, sondern auch eine dauernde sachkundige Überwachung, damit sich nicht während der Benutzung Mängel einstellen, die für die Gesundheit der Hausbewohner nachteilig sind. Daß Verstopfungen sofort zu beseitigen sind, ergibt sich aus der Notwendigkeit, die Hauswässer abzuleiten. Die Dichtungen der Hausleitungen lockern sich durch Setzungen des Mauerwerks oder der Rohrleitungen selbst. Entlüftungsrohre werden undicht, Tonrohrleitungen brechen, ohne daß der Schaden sofort bemerkt wird. Die genannten Mängel werden oft jahrelang nicht beseitigt, weil die Bedeutung, die eine Entwässerungsanlage für jedes Haus hat, bei weitem nicht genügend gewürdigt wird. Wer für die Unterhaltung von Entwässerungsanlagen verantwortlich ist, soll die Anlage einmal im Jahr gründlich in allen Teilen revidieren und falls ihm die Sachkenntnis dazu fehlt, einen zuverlässigen Installateur mit der Revision beauftragen; auch hierbei kann die schon oben erwähnte Rauchprobe mit Erfolg angewendet werden.

Anfertigung der Entwürfe für Hausentwässerungen.

Anfertigung der Entwürfe für Hausentwässerungen. Jede Hausanlage muß vor der Ausführung ordnungsmäßig projektiert und in allen Teilen zeichnerisch dargestellt werden. Die Verwaltung kann den wünschenswerten Einfluß auf die Installateure nur erlangen, wenn sie die Entwürfe vorher prüft und keine Fehler zuläßt. Beschränkt sie sich darauf, nur die fertigen Anlagen abzunehmen, dann ist es meist zu spät, um große Änderungen noch verlangen zu können. Aber auch der Installateur wird gezwungen, sich die Anordnung der Entwässerungsanlage vorher genau zu überlegen und mit seinem Auftraggeber alle Einzelheiten zu besprechen. Für die Aufstellung der Entwürfe sind notwendig:

1. Ein Lageplan des Grundstückes im Maßstabe 1:250. Aus diesem muß genau zu ersehen sein, wo das Grundstück liegt und welche Straße für die Herstellung der Anschlußleitung in Frage kommt. Diese Darstellung ist notwendig, damit der prüfende Beamte sich überzeugen kann, ob die Hausleitung in der projektierten Tiefenlage mit dem Straßenkanal überein stimmt.

2. Grundrisse aller Stockwerke eines Hauses im Maßstabe 1:100. Darzustellen sind Einläufe, Klosette, Baderäume und alle anderen mit der Hausentwässerung verbundenen Räume des Hauses. Die Entwässerungsobjekte sind durch entsprechende Signaturen kenntlich zu machen. Die Entwässerungsleitungen sind in brauner, Entlüftungsleitungen in grüner Farbe einzutragen.

Ist die Anlage mit Trennung der Haus- und Regenwässer vorgesehen, dann sind die Regenwasserleitungen blau darzustellen. Für Wasserleitungsstränge bleibt, falls diese im Entwurf auch dargestellt werden, die rote Farbe. Der Verlauf der verschieden farbigen Leitungen muß aus den Grundrissen deutlich zu ersehen sein.

3. Schnitte durch das zu entwässernde Grundstück und zwar mindestens in der Richtung des Hauptableitungsrohres und der mit Entwässerungsanlagen versehenen Nebengebäude. Die Terrainhöhe vor dem Hause, die Höhe des Hofes und die Tiefenlage des Hauptableitungsrohres sind genau anzugeben, damit Hausleitung und Anschlußleitung in der Höhe übereinstimmen. Die erforderlichen Angaben für die Tiefe des Straßenkanales sind von der Verwaltung einzuholen, bezw. dem auf Seite 199 mitgeteilten Formular zu entnehmen.

4. Besondere Einrichtungen der Entwässerungsanlage, die von den im Handel vorrätigen und im Ortsstatut zugelassenen Mustern abweichen, sind zeichnerisch mit allen Einzelheiten darzustellen, um prüfen zu können, ob der beabsichtigte Zweck erreicht wird.

Im Ortsstatut sind Format und Material der für die Akten bestimmten Zeichnungen vorzuschreiben.

Kosten der Hausanlagen.

Der Veranschlagung müssen die vorerwähnten Zeichnungen zu Grunde liegen. In der Regel werden bei den Kostenanschlägen die Preise für Material und Arbeit zu Einheitspreisen zusammengefaßt; Bauarbeiten und sonstige in diesen Preisen nicht enthaltene Leistungen sind besonders anzugeben. Als Schema ist der im Abschnitt VII mitgeteilte Kostenanschlag für ein besseres großes Mietshaus zu benutzen. Die angegebenen Preise unterliegen allerdings örtlichen und zeitlichen Schwankungen, sie sind aber derart gewählt, daß eine solide Ausführung und gutes Material gefordert werden kann.

Der Kostenanschlag dient gleichzeitig als Preisverzeichnis für alle anderen bei Hausinstallationen vorkommenden Arbeiten. Für die Kostenberechnung der Anlage eines großen Mietshauses kommen nur die Ansätze in Betracht, die in der Spalte „Geldbetrag im ganzen" ausgefüllt sind.



VII. Abschnitt.

Verdingungsunterlagen, Ortsstatuten und Angebote.

Der nachstehende Abschnitt enthält die für die Bauausführung und für Lieferungen erforderlichen allgemeinen und besonderen Bedingungen und einige Formulare, die beim Bau von Straßen- und Hausentwässerungen notwendig sind. Die mitgeteilten Bedingungen und Statuten sollen nur einen Anhalt, gewissermaßen ein Gerippe für die Reihenfolge und Art der festzusetzenden Bedingungen geben. Der ausführende Ingenieur hat dadurch Gelegenheit, seine in der Praxis erworbenen Erfahrungen und die daraus hervorgegangenen Anschauungen zu verwerten, ohne an den Wortlaut der mitgeteilten Bedingungen gebunden zu sein. Eine teilweise Wiederholung des Inhalts der vorhergehenden Abschnitte war bei dieser Zusammenstellung nicht ganz zu vermeiden.

Allgemeine Gesichtspunkte für die Aufstellung der Bedingungen.

Die Bedingungen, die in allen Bauverträgen wiederkehren, sind als allgemeine Bedingungen zusammenzufassen. Sie müssen so formuliert sein, daß sie sich für jede Arbeit oder Lieferung eignen. Die besonderen Bedingungen bilden ihre Ergänzung, sie gehen den allgemeinen vor, sofern sie von diesen abweichen. In der Regel sind allgemeine Bedingungen in den Bauämtern bereits vorhanden; eine Neuaufstellung wird sich daher in vielen Fällen erübrigen. Allgemeine und besondere Bedingungen sowie das Angebot bilden die Hauptbestandteile des mit der ausführenden Firma abzuschließenden Vertrages. Die Bedingungen sind so abzufassen, daß sie sowohl als Unterlage für die Verdingung der Arbeiten als auch nach erfolgter Verdingung als vertragliche Bestimmung für die Ausführung benutzt werden können. Eine zu weit gehende Detaillierung der besonderen Bedingungen ist zu vermeiden, da die Bestimmungen sonst an Übersichtlichkeit einbüßen und eher Veranlassung zu Streitigkeiten geben, als eine etwas allgemeiner gehaltene Fassung. Es besteht bei vielen Baubeamten leider noch die Neigung, für diejenigen Arbeiten, deren Schwierigkeiten durch die Vorarbeiten nicht genügend aufgeklärt sind, dem Unternehmer das Risiko zuzuschieben. Das

Verfahren ist ja recht bequem, hat aber doch den großen Nachteil, daß eine auf sicherer Grundlage beruhende Berechnung ausgeschlossen und damit solchen Firmen der Weg geebnet wird, die es „mal darauf ankommen lassen" in der Erwartung, sich bei etwa ergebenden besonderen Schwierigkeiten in anderer Weise schadlos halten zu können. Genügen die Vorarbeiten nicht, um bestimmte Einheitspreise fordern zu können, dann müssen sich der Auftraggeber und die ausführende Firma das Risiko insofern teilen, als derartige Arbeiten, wie z. B. Wasserhaltung, Fundierungen usw. nach der beim Bau sich ergebenden tatsächlichen Leistung bezahlt werden.

Vor Aufstellung der Bedingungen ist grundsätzlich zu entscheiden, ob die Herstellung einer Entwässerungsanlage einschließlich aller Lieferungen an eine Firma vergeben werden soll, oder ob diese Firma nur die Arbeiten auszuführen hat, während die Stadt Röhren, Mörtel, Eisenzeug usw. anderweitig bezieht und dem Unternehmer zur Verfügung stellt. Bei sehr umfangreichen Anlagen, deren Ausführung Jahre in Anspruch nimmt, hat die getrennte Vergebung von Arbeit und Material den Vorzug, den Auftraggeber in der Auswahl der ausführenden Firmen unbeschränkt zu machen. Da die Verdingungen alljährlich erfolgen können, ohne daß mit dem Wechsel des Unternehmers auch jedesmal ein weniger erwünschter Wechsel im Bezug der Materialien verbunden ist. Bedingung ist dann nur, daß eine gut organisierte Materialverwaltung eingerichtet wird, die für rechtzeitige Beschaffung bester Materialien Sorge zu tragen hat; sie muß ihre Bestellungen so einrichten, daß kein Mangel eintritt, das ist aber nur möglich, wenn sie mit dem bauleitenden Beamten in ständiger Fühlung bleibt, am besten diesem unterstellt wird.

Bei kleineren Anlagen, deren Bauzeit 1—2 Jahre nicht überschreitet, ist es besser, Material und Arbeit zusammen zu vergeben und der ausführenden Firma die Sorge für die rechtzeitige Beschaffung der Materialien zu überlassen. Es ist in solchen Fällen notwendig, die Firma zu verpflichten, ihre Bezugsquellen anzugeben und vor der Erteilung des Zuschlages Probestücke zu liefern, auch ist eine laufende Prüfung der Materialien anzuordnen. Es ist nicht notwendig, daß der Firma die Lieferung aller Materialien überlassen wird, die Stadt kann sich vielmehr vorbehalten, die Rohre und das Eisenzeug selbst zu beschaffen und dem Unternehmer nur die Lieferung der gewöhnlichen Baumaterialien wie Zement, Kalk, Steine, Kies usw. zu überlassen.

Welcher dieser drei Arten der Vorzug zu geben ist, hängt vielfach von örtlichen Verhältnissen ab. Es ist davon auszugehen, daß sich an den Arbeiten für Entwässerungsanlagen auch Firmen aus weit entfernt liegenden Orten beteiligen, diese werden zwar in der Regel die Materialien dort beziehen, wo sie mit geringsten Frachtkosten zu haben sind, also in der Nähe der zu kanalisierenden Stadt; diese kann aber ein Interesse haben, die

nahegelegenen, eines guten Rufes sich erfreuenden Firmen in erster Linie zu berücksichtigen; es ist in solchen Fällen richtiger, die in der Nähe zu habenden Materialien selbst zu beschaffen. Man wird ferner unterscheiden müssen zwischen Materialien, deren Beschaffenheit wie z. B. bei Zementrohren sehr verschieden sein kann, und solchen wie z. B. beim Eisenzeug, bei denen Abweichungen in der Materialbeschaffenheit von geringerer Bedeutung sind.

Besondere Umstände können es notwendig machen, der ausführenden Firma Bedingungen wegen der anzunehmenden Arbeiter zu stellen, unter Umständen sogar einen Mindesttagelohn vorzuschreiben. In Frage kommt dabei hauptsächlich die etwaige Beschäftigung auswärtiger Arbeiter oder Ausländer und die Beschäftigung weiblicher Personen. Im allgemeinen empfiehlt es sich zurzeit nicht, den Unternehmer in der Auswahl seiner Arbeiter zu sehr zu beschränken und ihn dadurch abhängig zu machen. Die Stadtverwaltung hat anderseits ein Interesse, sich nicht durch auswärtige Firmen Unruhen in geordnete Arbeiterverhältnisse tragen zu lassen.

Die ausführende Firma muß wissen, wessen Anordnungen sie in erster Linie Folge zu leisten hat, die Bauverwaltung muß sich daher bei der Aufstellung der Verdingungen über ihre Organisation im klaren sein und diejenigen Dienststellen genau bezeichnen, die zu direkten Anordnungen auf der Baustelle, zu etwaigen Abänderungen der vertraglichen Bestimmungen oder zu Aufträgen, die über die vertragliche Leistung hinausgehen, berechtigt sind. Da während der Bauausführung häufig Anordnungen getroffen werden, für welche später Nachforderungen gestellt werden, ist es richtiger, daß beide Teile sich dahin einigen, daß etwaige Abweichungen vom Vertrage nur dann anerkannt werden, wenn sie schriftlich beantragt und genehmigt worden sind.

Die der Verdingung beigegebenen Unterlagen müssen den Umfang der auszuführenden Arbeiten und Lieferungen und die etwa zu fordernden Mehrleistungen genau bezeichnen. Es ist von dem Unternehmer nicht zu verlangen, daß er die Richtigkeit dieser Unterlagen ohne weiteres anerkennt, und daß er auf alle Ansprüche verzichtet, die sich aus den von dem Angebot oder den Zeichnungen abweichenden tatsächlichen Verhältnissen ergeben, dagegen ist es wohl berechtigt, den Unternehmer zu verpflichten, aus geringen Abweichungen kein Recht zu Mehrforderungen herzuleiten. Ferner ist die Art der Aufmessungen für die Abrechnungen festzulegen; liefert der Unternehmer z. B. 1000 m fertigen Kanal, dann gebraucht er dazu wegen der Fugen und des Fortfalls des Kanales an den Einsteigeschächten nur etwa 960 m Rohr, hat er diese nach Einheitspreisen zu liefern, so ist vertraglich festzusetzen, ob die Rohre nach der Länge der *fertigen* Kanalstrecke oder nach der Stückzahl bezahlt werden, ähnliche Fälle ergeben sich bei Entwässerungsanlagen sehr häufig; da sich für die Art der Berechnung

bisher ein allgemeiner Gebrauch nicht eingebürgert hat, ist eine vertragliche Regelung sehr zu empfehlen. Nebenbei bemerkt ist es für beide Teile das einfachste, wenn bei den Abrechnungen stets die Länge der fertigen Leitung zugrunde gelegt wird. Die für die Aufstellung der Bedingungen etwa sonst noch erforderlichen Hinweise sind dem nachstehenden Schema für die allgemeinen und besonderen Bedingungen zu entnehmen.

Da die allgemeinen Bedingungen sowohl Bestimmungen über die Verdingung als auch über die Ausführung enthalten, müssen die auf die Verdingung bezüglichen gesondert aufgestellt werden, dem Vertrage werden sie später nicht mehr beigefügt; man hat demnach zu unterscheiden zwischen allgemeinen Bedingungen für die Bewerbung um Arbeiten und solchen für die Ausführung der Bauten.

Allgemeine Bedingungen für die Bewerbung um die Arbeit.

§ 1. Von der Bewerbung sind solche Firmen auszuschließen, die keine Sicherheit für pünktliche, sachgemäße und solide Ausführung geben. Die ausführende Firma muß zahlungsfähig sein und in ihren leitenden Personen Garantien für eine glatte Abwicklung der Geschäfte bieten.

§ 2. Für die Angebote sind die vorgeschriebenen Angebotsmuster zu verwenden. Genaue Innehaltung des Verdingungstermins und Art der Einsendung des Angebotes ist vorzuschreiben. Bewerber hat seinen Namen und Wohnort deutlich zu bezeichnen und etwaige Referenzen aufzugeben. Die Art und Anzahl der einzureichenden Proben ist genau zu bezeichnen, insbesondere welche Merkzeichen dieselben tragen und woher sie bezogen sind. Alle Preise sind mit Tinte auszufüllen, nachträgliche Verbesserungen müssen so deutlich sein, daß kein Zweifel über ihre Herkunft und Bedeutung entstehen kann, ausdrücklich muß eine Aufrechnung der nach den Einheitspreisen sich ergebenden Summen verlangt werden, mindestens die Endsumme des Angebotes ist zur Vermeidung nachträglicher Änderungen in Worten zu verlangen. Zweckmäßig ist eine Bestimmung, die den Anbieter für eine nicht zu kurz bemessene Zeit an sein Angebot bindet, bei Materiallieferungen sind übermäßig langfristige Termine zu vermeiden.

§ 3. Mit der Abgabe des Angebots hat sich der Bewerber in bezug auf alle aus dem Angebot sich ergebenden Streitigkeiten dem Gericht zu unterwerfen, das für den Auftraggeber zuständig ist.

§ 4. Enthält Bestimmungen über die Öffnung der Angebote, die sich nach den jeweiligen Gepflogenheiten zu richten haben. In der Hauptsache ist die Anwesenheit der Anbieter zu regeln, ferner die Verlesung der Preise und zwar ob die Einheitspreise oder nur die Endsummen verlesen werden, die Mitteilung der in den Angeboten mitgeteilten Bezugsquellen an die anwesenden Anbieter ist auszuschließen.

§ 5. Der Auftraggeber muß sich die freie Wahl unter den Anbietern vorbehalten, eine Verpflichtung, die Arbeit dem Mindestfordernden zu geben, ist ausdrücklich auszuschließen, ebenso die Mitteilung der Gründe für die Ablehnung. Bei der Verdingung unter einer beschränkten Zahl von Bewerbern besteht vielfach die Ansicht, daß der Mindestfordernde einen Anspruch auf die Erteilung eines Zuschlages hat, in der Tat sollte man auch meinen, daß eine Firma, die zur Abgabe eines Angebotes ausdrücklich aufgefordert worden ist, von vornherein diejenige Sicherheit bietet, die für die Übertragung der Arbeiten notwendig ist; es kommt aber doch sehr häufig vor, daß das Angebot einer nicht mindestfordernden Firma Vorteile bietet, die der Auftraggeber ausnutzen will, bei beschränkter Verdingung muß also die Freiheit der Auswahl entweder unter allen oder den drei billigsten Angeboten ausdrücklich vorbehalten werden.

§ 6. Da die eingereichten Proben häufig einen größeren Wert darstellen, ist die Rücksendung zu regeln. Der erfolgreiche Anbieter hat die Probe dem Auftraggeber dauernd kostenfrei zu überlassen, ähnliche Bestimmungen sind für den Fall zu treffen, daß der Anbieter Entwürfe eingereicht hat.

§ 7. Der Anbieter hat sich zu verpflichten, nach Erteilung eines Zuschlages, mit dem Auftraggeber einen Vertrag zu schließen, dem die der Verdingung beigefügten allgemeinen und besonderen Bedingungen, das Angebot, die Zeichnungen und der Erläuterungsbericht, sowie die eingereichten Proben als Grundlage dienen.

Folgen das Datum und die Unterschriften des Auftraggebers und des Anbieters.

Allgemeine Bedingungen für die Ausführung der Arbeiten.

§ 1. Es ist allgemein festzusetzen, daß der Gegenstand der Ausführung die im Vertrage und den besonderen Bedingungen näher bezeichneten Arbeiten und Lieferungen umfaßt, deren Einzelheiten durch die dem Vertrage beigehefteten Unterlagen bestimmt werden. Abweichungen in den Vordersätzen müssen vorbehalten werden, ebenso nachträgliche Änderungen der Entwürfe. Der Unternehmer ist zu verpflichten, Ausführungen nachträglich abgeänderter Entwürfe zu Preisen zu übernehmen, die nach denselben Grundsätzen zu kalkulieren sind, wie die Preise seines Angebotes.

§ 2. Da bei größeren Arbeiten stets Verschiebungen in den einzelnen Positionen eintreten können, muß sich der Anbieter solche gefallen lassen, doch ist hierbei eine Grenze zu setzen, hat sich der Anbieter bei der Kalkulation zu seinem Nachteil geirrt, dann wird er keine Neigung haben, mehr auszuführen als der Vertrag vorschreibt; hat er im Gegenteil gute Preise und hat er seine gesamten Unkosten auf ein großes Objekt verteilt, dann ist die Verminderung der Arbeit für ihn ein Nachteil. Beiden Um-

ständen ist dadurch Rechnung zu tragen, daß die Mehr- oder Minderleistung entweder einzeln für jede Position oder für die gesamte Bausumme in Prozenten festgelegt wird. Es ist durchaus angemessen, eine Differenz von ± 15% als vertraglich vorzuschreiben. Die Festsetzung des Prozentsatzes wird jedoch besser in den besonderen Bedingungen vorgesehen, da er je nach dem Gegenstand der Verdingung verschieden sein kann. Allgemein ist vorzuschreiben, daß eine vom Vertrage abweichende und eine höhere Forderung begründende Arbeitsleistung nur dann bezahlt wird, wenn ein schriftlicher Auftrag vorliegt. Bei Tiefbauarbeiten, die häufig eine schnelle Entschließung fordern, tritt oft der Fall ein, daß der Unternehmer eine unvorhergesehen auftretende Schwierigkeit nur gegen besondere Bezahlung beseitigen will, der bauleitende Beamte ist gegenteiliger Ansicht und lehnt den schriftlichen Auftrag ab, eine Kommission, die den Streitfall entscheiden soll, ist nicht gleich zusammenzubringen, die Arbeiten dulden aber keinen Aufschub, die Angelegenheit bleibt unentschieden, um später bei der Abrechnung Veranlassung zu langwierigen Auseinandersetzungen zu geben. Solche Fälle können in der Regel friedlich entschieden werden, wenn zwischen den Beteiligten ein Protokoll über den Sachverhalt eventuell unter Zuziehung eines unparteiischen dritten aufgenommen wird. Die Erledigung der Streitfrage kann dann, ohne daß die Arbeiten behindert werden, im regelmäßigen Geschäftsgange erfolgen. Es empfiehlt sich, die Aufnahme derartiger Protokolle, zu deren Abfassung beide Teile verpflichtet sind, in den allgemeinen Bedingungen vorzusehen.

§ 3. Es ist ausdrücklich anzugeben, daß die Vergütung nach Maßgabe der Einheitspreise erfolgt, dies ist die Regel; bei etwaigen Abweichungen müssen die besonderen Bedingungen bestimmte Abmachungen enthalten. Für alle nicht im Angebot vorgesehenen Arbeiten erfolgt Bezahlung im Verhältnis der Einheitspreise. Bei Differenzen, die zwischen den Beteiligten nicht sofort und endgültig ausgeglichen werden können, empfiehlt sich die Aufnahme eines Protokolls wie in § 2 vorgeschlagen. Der Auftraggeber muß sich das Recht vorbehalten, außervertragliche Leistungen, über deren Bezahlung eine Einigung mit dem Unternehmer nicht zu erlangen ist, durch dritte ausführen zu lassen. Das von Unternehmern vielfach in Anspruch genommene Recht auf außervertragliche Arbeiten darf nur insoweit anerkannt werden, als er diese Arbeit zu einem normalen, den vertraglichen Einheitspreisen entsprechenden Betrag übernimmt. Die Berechnung von Tagelöhnen, deren Höhe entweder im Angebot vorgesehen ist, oder wenn solche fehlen, nach den ortsüblichen Lohnsätzen erfolgt, darf ebenfalls nur auf bestimmte Anordnung geschehen, in Streitfällen hat rechtzeitige Festlegung durch ein Protokoll zu erfolgen.

§ 4. Die Ausführung umfangreicher Arbeiten erfordert viele Nebenleistungen wie das Vorhalten von Werkzeugen, Geräten, Rüstungen,

Barriereübergängen usw. Diese ohne besondere Berechnung zu liefern, muß der Unternehmer verpflichtet sein, der Einwand, daß diese Leistungen im Angebot nicht besonders angegeben sind, darf keinen Anspruch auf Bezahlung begründen, dahin gehört auch die Herbeischaffung der Materialien, Die Entfernung des Bodens auf bestimmte, in den besonderen Bedingungen anzugebende Entfernungen usw. Der Unternehmer ist ferner zu verpflichten, alle zu den Absteckungen und für Vermessungen erforderlichen Geräte, Instrumente und Arbeitskräfte kostenfrei zu stellen.

§ 5. Der Beginn, die Fortführung und die Beendigung der Arbeit muß durch die besonderen Bedingungen festgelegt werden, es sind jedoch nebenbei auch allgemeine Bestimmungen vorzusehen und zwar: Beginn der Arbeiten 14 Tage nach schriftlicher Aufforderung. Der Auftraggeber muß aus dem Fortgang der Arbeiten die Überzeugung gewinnen, daß die festgesetzten Endtermine innegehalten werden, andernfalls ist er berechtigt, vom Unternehmer diejenigen Maßnahmen zu fordern, die eine rechtzeitige Fertigstellung sichern. Ein weiteres Mittel zur Herbeiführung einer beschleunigten Arbeit ist das Recht des Auftraggebers, die Entfernung ungeeigneter Arbeitskräfte oder Geräte von der Baustelle zu verlangen und zwar muß das Urteil über den regelrechten Fortgang der Arbeiten dem Auftraggeber allein zustehen. Die Erhebung einer Versäumnisstrafe schützt den Auftraggeber nicht; da es sich um Arbeiten handelt, an deren regelmäßigem Fortgang die Allgemeinheit ein Interesse hat, müssen die allgemeinen Bedingungen eine Bestimmung enthalten, die den Auftraggeber zur Entziehung der ganzen Arbeit berechtigen oder die die Möglichkeit geben, denjenigen Teil, mit dem der Unternehmer im Rückstand ist, durch andere Firmen ausführen zu lassen. Da in der Regel bei derartigen Arbeitsentziehungen die später in den Vertrag eintretenden Unternehmer höhere Forderungen stellen, diese aber durch die Säumigkeit des ersten Unternehmers verursacht sind, ist es nur billig, wenn sich der Auftraggeber an dem seinen Verpflichtungen nicht nachkommenden Unternehmer schadlos hält, er hat also dem Auftraggeber für alle Unkosten zu haften, die durch seine Säumigkeit verursacht werden. Ist es erst soweit gekommen, dann ist anzunehmen, daß eine der Parteien die gerichtliche Entscheidung anruft, bei einer solchen werden natürlich alle Gründe geltend gemacht, um die Säumigkeit zu entschuldigen und auf falsche Maßnahmen der Bauverwaltung zurückzuführen. Daher müssen die allgemeinen Bedingungen Bestimmungen enthalten, in welcher Weise der Fortgang der Arbeiten laufend kontrolliert wird, um aus dem so gesammelten Material später feststellen zu können, ob die Verzögerung eine durch besondere Umstände hervorgerufene einmalige ist oder ob die Firma dauernd hinter der vorgeschriebenen Leistung zurückgeblieben ist. Der bauleitende Beamte und die ihm zur Unterstützung beigegebenen Hilfstechniker müssen andererseits nicht lediglich nach dem Wortlaut der

Bedingungen verfahren, sondern auch objektiv prüfen, inwieweit die Säumigkeit durch besondere, durch den Unternehmer nicht verschuldete Umstände hervorgerufen ist, solchen Umständen ist durch objektive Berichte an den vorgesetzten Baubeamten Rechnung zu tragen.

§ 6. Der ausführenden Firma ist das Recht einzuräumen, falls sie sich in dem ordentlichen Fortgang ihrer Arbeiten behindert glaubt, den Schutz des Auftraggebers anzurufen, der dann die Verhältnisse einer eingehenden Prüfung unterziehen muß. Macht der Unternehmer von diesem Recht keinen Gebrauch; einfache mündliche Mitteilungen oder Beschwerden auf der Baustelle genügen nicht; dann soll er auch später keinen Anspruch haben, Gründe vorzubringen, die sich nicht mehr nachprüfen lassen. Hat sich eine Beschwerde als berechtigt erwiesen und sind die Hindernisse beseitigt, dann muß gleichzeitig das Maß der Versäumnis schriftlich festgelegt werden, damit dieselben Gründe später nicht noch einmal angeführt werden können; es ist aber billig, wenn der Auftraggeber die gestellten Fristen um das Maß der als entschuldbar anzusehenden Versäumnis verlängert. Bei Arbeitsentziehungen oder Einstellung der Arbeit hat der Unternehmer nur Anspruch auf Bezahlung der ausgeführten Leistungen; für noch nicht vollständig erledigte Arbeiten erhält er Bezahlung abzüglich derjenigen Aufwendungen, die für die vollständige Fertigstellung noch zu machen sind. Es können aber auch Fälle eintreten, bei denen die Arbeitseinstellung aus Ursachen erfolgt, auf die beide vertragschließenden Teile keinen Einfluß haben; es ist dann billig, dem Unternehmer den durch die Einstellung entstandenen nachweislichen Schaden zu ersetzen, bei der Feststellung eines solchen kann bestimmt werden, daß der etwa entgangene Gewinn außer Ansatz bleiben soll. Bei etwaigen Streitigkeiten oder anderen Umständen, die den Unternehmer zur Einstellung seiner Arbeiten veranlassen, kann die Arbeitsunterbrechung mit Rücksicht auf das öffentliche Interesse nicht so lange fortgesetzt werden, bis der Streit entschieden ist; es ist daher vertraglich vorzusehen, daß eine länger als 3—6 Monate dauernde Unterbrechung beide Teile zum Rücktritt vom Vertrage berechtigt, unbeschadet der inzwischen erwachsenen Ansprüche auf Schadenersatz oder auf Versäumnisstrafe.

§ 7. In den besonderen Bedingungen werden die speziellen Bestimmungen über die Güte der Arbeit und der Materialien getroffen; die allgemeinen Bedingungen beschränken sich auf die allgemeine Forderung, daß alle Leistungen den besten Regeln der Technik entsprechen sollen, und daß nur tüchtige und geübte Arbeiter beschäftigt werden dürfen. Schlechte Leistungen sind sofort zu beseitigen; hat der Unternehmer durch mangelhafte Arbeit die ihm zur Verarbeitung übergebenen Materialien unbrauchbar gemacht, dann hat er den Wert zu ersetzen. Schlechte, vom Unternehmer gelieferte Materialien sind sofort von der Baustelle zu entfernen, denn nur so hat der Auftraggeber die Gewißheit, daß sie nicht gelegentlich doch zur Ver-

wendung kommen. Anderseits muß auch der Unternehmer das Recht haben, die ihm überwiesenen Materialien, sofern er Zweifel in ihre Güte setzt, zu beanstanden, um sich gegen spätere Schadenersatzansprüche zu sichern. Bestehen in der Beurteilung der Baumaterialien Zweifel, dann soll das Urteil der Königlichen Versuchsanstalt in Charlottenburg entscheiden.

§ 8. Der Fortgang der Arbeiten wird behindert, wenn ein Unternehmer Arbeiter oder Handwerker nicht bezahlt und den Kredit verliert. Der Auftraggeber muß sich das Recht sichern, in solchen Fällen, insbesondere wenn Unvermögen oder Nachlässigkeit des Unternehmers vorliegt, die Handwerker aus dem Guthaben des Unternehmers direkt befriedigen zu können, und zwar, wenn der Unternehmer die mit den Handwerkern getroffenen Preisvereinbarungen nicht glaubhaft nachweist, nach dem Ermessen des Auftraggebers.

§ 9. Bei größeren Lieferungen und Arbeiten, an deren Verdingung sich nur eine beschränkte Zahl beteiligt, liegt die Möglichkeit einer Ringbildung unter den Submittenten vor, die oft erst nach Vertragsabschluß bekannt wird. Ist eine solche Ringbildung erwiesen und hat der Auftraggeber dadurch einen direkten und erheblichen Nachteil, dann muß ihm das Recht zustehen, vom Vertrage zurückzutreten und die Arbeiten anderweitig zu vergeben. Es ist ja natürlich sehr schwierig, solche Fälle nachzuweisen und daher richtiger, die Verdingungsunterlagen so aufzustellen, daß sich eine größere Zahl Unternehmer beteiligen kann.

§ 10. Für den Verkehr mit dem Unternehmer oder dessen Angestellten auf der Baustelle sind Ordnungsvorschriften zu erlassen und zwar muß der Auftraggeber das Recht haben, jederzeit Anordnungen wegen der äußeren Ordnung zu treffen; auch kann er nicht zugeben, daß sich die Angestellten des Unternehmers seinen Anweisungen widersetzen, sind solche zu Unrecht erfolgt, dann müssen sie im ordentlichen Geschäftsgange zwischen den Parteien geschlichtet werden. Der Auftraggeber muß sich das Recht wahren, diejenigen Leute, die sich seinen Anordnungen widersetzen oder sie wiederholt nicht ausführen, vorübergehend oder dauernd von der Baustelle verweisen zu dürfen. Der Unternehmer ist dabei im Nachteil, da ihm ein gleiches Recht gegen Angestellte des Auftraggebers nicht eingeräumt werden kann. Da er es aber in den meisten Fällen mit Behörden zu tun hat, wird etwaigen Übergriffen der Baubeamten durch sachlich gehaltene Beschwerden mit Erfolg entgegengetreten werden können. Der Auftraggeber muß sich das Recht vorbehalten, von dem Unternehmer Tagesberichte über die Anzahl und Art der beschäftigten Leute zu verlangen; von dem Rechte, die Einstellung einer größeren Anzahl zu verlangen, sollte dagegen nur Gebrauch gemacht werden, wenn der Unternehmer mit seinen Leistungen tatsächlich im Rückstande ist.

§ 11. Bei allen Bauarbeiten, ganz besonders aber bei den Arbeiten an Entwässerungsanlagen, sind eine Reihe von behördlichen Vorschriften zu beachten, die der ortsangesessene Unternehmer nicht kennt. Die Beachtung aller dieser Vorschriften ist dem Unternehmer zur Pflicht zu machen, doch müßte ihm auch Gelegenheit gegeben werden, sie vor vor Abgabe seines Angebotes kennen zu lernen; es empfiehlt sich daher, alle in Betracht kommenden Vorschriften in einem Buche zu sammeln, sie im Bureau auszulegen und den Unternehmer zur Befolgung der Vorschriften zu verpflichten. Es gehören dahin Polizeiverordnungen, Bestimmung der Berufsgenossenschaft, Bestimmung über Behandlung der Altertumsfunde, Krankenkassenwesen, Invalidität und Unfallversicherung, Vorschriften der Eisenbahn, der Reichstelegraphenverwaltung, der Provinzialbehörden, insofern sie Eigentümer von Straßen im Stadtgebiet sind und die Verträge, die die Auftraggeberin mit dritten, z. B. Straßenbahngesellschaften, elektrischen Zentralen usw. geschlossen hat. Es ist ausdrücklich zu vereinbaren, daß die Nebenkosten, die dem Unternehmer durch die Beachtung dieser Vorschriften entstehen, dem Auftraggeber nicht in Rechnung gestellt werden dürfen. Weiter ist es Sache des Unternehmers, die durch seine Arbeiten gefährdeten Gas-, Wasser-, Kanal- und Kabelleitungen kostenfrei zu schützen. Für etwaige Sicherungsmaßregeln hat er nur insofern Anspruch auf Bezahlung, als besondere, entweder im Angebot vorgesehene oder von dem Auftraggeber angeordnete Leistungen dazu notwendig sind. Liegt z. B. ein Gasrohr in der offenen Baugrube, dann ist es Pflicht des Unternehmers, das Rohr so aufzuhängen und abzusteifen, daß eine Senkung oder ein Bruch vermieden wird; wird aber eine Untermauerung des Rohres durch Pfeiler angeordnet, dann ist dies eine Leistung, die vom Auftraggeber bezahlt werden muß. Der Unternehmer ist ferner für jeden Schaden haftbar zu machen, der dem Auftraggeber oder dritten durch Nichtbefolgung der bestehenden Vorschriften oder durch sonstiges Verschulden entsteht. Bei Tiefbauarbeiten in öffentlichen Straßen spielt die Sicherung der anliegenden Gebäude eine große Rolle. Vom Unternehmer, der meist nach einem vom Auftraggeber aufgestellten Plan zu arbeiten hat, kann nicht verlangt werden, daß er das Risiko allein übernimmt; es ist daher zu vereinbaren, daß in allen schwierigen Fällen vor Inangriffnahme der Arbeiten zwischen beiden Parteien eine Verständigung herbeigeführt werden muß, und zwar soll der Unternehmer Vorschläge machen, die vom Auftraggeber zu prüfen und zu genehmigen sind. Soweit die Sicherung der Gebäude durch sorgfältige Absteifung und Sicherung der Baugrube sich erreichen läßt, trägt der Unternehmer die Kosten; für alle weiteren Maßnahmen, wie Absteifung des Hauses, Errichtung von Stützpfeilern in der Baugrube und dergleichen muß der Auftraggeber die entstandenen Unkosten vergüten. Hat eine derartige Vereinbarung stattgefunden, dann haftet der Unternehmer für jeden Schaden, es sei denn, daß er in

besonders schwierigen Fällen die Verantwortung ablehnt, wozu ihm das Recht nicht bestritten werden kann, doch muß der Auftraggeber in solchen Fällen berechtigt sein, die Arbeit selbst auszuführen, ohne daß der Unternehmer Schadenansprüche wegen der Teilentziehung der Arbeit stellen darf.

§ 12. Bei allen vom Unternehmer ausgeführten Arbeiten, bei denen auch andere vom Auftraggeber oder dritten gestellte Handwerker tätig sein müssen, z. B. bei Arbeitsleistungen, die ausdrücklich vom Vertrage ausgeschlossen sind oder bei Leistungen, die der Unternehmer ablehnt und die daher vom Auftraggeber ausgeführt werden, hat der letztere das Recht, alle Gerüste, Absteifungen usw. kostenfrei benutzen zu dürfen.

§ 13. Zur Ermöglichung einer schnellen Abrechnung sind schon während des Baues fortlaufend Aufmessungen zu machen und diese dem Baubeamten so rechtzeitig vorzulegen, daß eine Prüfung noch möglich ist. Durch Unterlassung derartiger Aufmessungen verliert der Unternehmer den Anspruch auf Bezahlung solcher Leistungen, deren Wert sich ohne die Aufmessung nicht mehr feststellen läßt. Ist, wie z. B. bei den Abzweigen an Rohrkanälen die nachträgliche Aufmessung nur durch Aufgraben möglich, dann trägt der Unternehmer die damit verbundenen Kosten, sofern die Aufmessung durch seine Säumigkeit unterblieben ist. Eine solche Bestimmung ist notwendig, sie entbindet aber den bauleitenden Beamten nicht von der Verpflichtung, den Unternehmer zur rechtzeitigen Aufmessung anzuhalten oder selbst Aufmessungen vorzunehmen, deren Richtigkeit nachher nicht von dem Unternehmer bestritten werden darf.

§ 14. Es müssen Bestimmungen über die Art der Aufstellung der Rechnungen getroffen werden, die sich in der Reihenfolge und Numerierung der Positionen genau nach dem Angebot zu richten haben. Falls es für notwendig gehalten wird, sind die Rechnungen mit Zeichnungen zu belegen, in denen alle in der Abrechnung vorkommenden Stück- und Maßzahlen enthalten sein müssen. Alle vom Vertrag abweichenden Forderungen sind gesondert zusammenzustellen und durch Belege zu begründen.

§ 15. Da viele Firmen die Neigung haben, vorher nicht genügend vereinbarte Leistungen im Tagelohn auszuführen, die Kontrolle über solche Arbeiten aber besonders schwierig ist, muß der Unternehmer verpflichtet werden, über alle Tagelöhne täglich zu berichten und die Bescheinigung der Baubeamten beizubringen; ohne derartige Belege ist die Bezahlung der Tagelöhne auszuschließen, zur Vermeidung von Irrtümern kann auch die Einreichung der Tagelohnzettel in doppelter Ausfertigung vorgeschrieben werden, so daß ein Exemplar als Beleg in den Händen des Unternehmers bleibt, während das andere zu den Akten der Bauverwaltung genommen wird.

§ 16. Die Zahlungsbedingungen sind zu regeln und zwar allgemein für Schlußzahlungen und Teilzahlungen. Die Schlußzahlung erfolgt, sobald die geprüfte Schlußrechnung vorliegt. Da die Dauer der Prüfung von

dem Auftraggeber abhängt, für den Unternehmer der rechtzeitige Empfang seines Geldes geschäftlich aber von größtem Werte ist, müssen beide Teile sich verpflichten, innerhalb einer bestimmten Frist die Schlußrechnung einzureichen und deren Prüfung zu bewirken. Es ist nicht angängig, wenn sich der Auftraggeber, wie es vielfach geschieht, an keine Frist gebunden hält oder wenn er, was ebenfalls häufig vorkommt, die Auszahlung des Restes an die Bedingung knüpft, daß der Unternehmer mit dem Empfang des Geldes auf alle weiteren Ansprüche verzichtet. Da die vertraglichen Leistungen, bei ordnungsmäßiger Bauleitung, innerhalb vier Wochen nach Einreichung der Abrechnung geprüft werden können, soll dem Unternehmer auch ein Anspruch auf die Zahlung des Restes für die vertraglichen Leistungen innerhalb dieser Zeit eingeräumt werden. Außervertragliche Leistungen sind dagegen nur bis zu $^9/_{10}$ des unbestrittenen Betrages auszuzahlen; der Rest nach Erledigung aller schwebenden Differenzen. Bei den oben erwähnten Zahlungen des Restes für die anerkannten vertraglichen Leistungen oder der $^9/_{10}$ der außervertraglichen anerkannten Leistungen kann der Unternehmer verpflichtet werden, auf nachträgliche Geltendmachung neuer Ansprüche als die bereits erhobenen zu verzichten, so daß dieser Teil der Abrechnung bei allen weiteren Verhandlungen endgültig ausgeschaltet wird.

In Gewährung von Teilzahlungen soll dem Unternehmer möglichst weit entgegengekommen werden. Der Wert der nachgewiesenen Leistungen ist bis zu $^9/_{10}$ auszuzahlen. Der Auftraggeber muß sich anderseits dagegen schützen, daß der Unternehmer zu oft und wegen zu kleiner Beträge Zahlungsanträge stellt. In den besonderen Bedingungen ist der Mindestbetrag nach Maßgabe der Höhe des ganzes Objektes festzusetzen.

§ 17. Die Haftpflicht ist in den besonderen Bedingungen festzusetzen, da sie je nach der Leistung verschieden sein kann. Sind besondere Bestimmungen darüber nicht vorgesehen, dann richtet sich die Haftpflicht nach den gesetzlichen Bestimmungen, sie beginnt mit dem Zeitpunkt der Abnahme. Da sich Entwässerungsanlagen ganzer Stadtteile aus vielen Teilen zusammensetzen, die nacheinander, je nach dem Fortschreiten der Arbeiten abgenommen werden, entstehen leicht Differenzen, über den Beginn und die Dauer der Haftpflicht für einzelne Strecken, die besonderen Bedingungen müssen daher eine Bestimmung enthalten, in denen die Fristen für die Haftpflicht genau bezeichnet sind. Der Unternehmer muß auf den Einwand verzichten, daß ihm Mängel der zur Verarbeitung nicht überwiesenen Materialien nicht rechtzeitig bekannt geworden wären.

Während der Dauer der Haftpflicht muß der Unternehmer alle Mängel an seinen Arbeiten oder den in Mitleidenschaft gezogenen Arbeiten anderer Unternehmer kostenfrei beseitigen, er haftet außerdem für jeden Schaden, der dem Auftraggeber oder dritten infolge solcher mangelhaften Leistungen entsteht. Ergeht die Aufforderung zur Beseitigung der Mängel innerhalb

der Haftpflicht, wird aber die Ausführung der damit verbundenen Arbeiten aus irgend welchen Umständen über den Ablauf der Haftpflicht hinaus verzögert, dann verlängert sich die Haftpflicht bis zur Erledigung der gerügten Übelstände; auch für jeden innerhalb dieser Zeit noch entstehenden Schaden haftet der Unternehmer.

§ 18. Von dem Unternehmer ist 14 Tage nach Abschluß des Vertrages eine Kaution in Höhe von 5% des Gesamtobjektes zu hinterlegen. Es ist genau zu bestimmen, ob die Hinterlegung in Bar oder in Wertpapieren erfolgen kann. Der Charakter der als kautionsfähig angesehenen Papiere ist anzugeben. Die Verzinsung auch der baren Hinterlegungen kann durch Einlage in die Sparkasse zugesichert werden. Die Bedingungen müssen Angaben über Auszahlung der Zinsen, Umtausch der Talons und den Ersatz ausgeloster Papiere enthalten. Die Rückzahlung der Kaution erfolgt nach der Haftpflicht.

§ 19. Um Schiebungen vorzubeugen, darf der Unternehmer nicht berechtigt sein, seine vertraglichen Rechte und Pflichten auf andere zu übertragen. Bei Vermögensverfall kann der Auftraggeber den Vertrag auflösen und die Beendigung der Arbeiten anderweitig vergeben. Für den Fall des Todes des Unternehmers bleibt dem Auftraggeber die Wahl, den Vertrag mit den Erben fortzusetzen oder zu lösen.

§ 20. Der Gerichtsstand ist vorzuschreiben. Vielfach wird die Anrufung der ordentlichen Gerichte vertraglich ausgeschlossen und ein Schiedsgericht vorgeschlagen. Bei kleineren Objekten kann ein Schiedsgericht für beide Teile vorteilhaft sein, bei großen und schwierigen Arbeiten bietet es für beide Teile doch nicht den rechten Schutz. Die besonderen Bedingungen müssen daher gegebenenfalls eine Bestimmung erhalten, ob ein Schiedsgericht anzurufen ist und wie dieses zusammengesetzt sein soll; es sollte für dasselbe stets von jeder Partei ein Schiedsrichter ernannt werden, die sich über den Obmann einigen, für den Fall, daß keine Einigung stattfindet, muß diejenige Person, in der Regel ein unparteiischer höherer Verwaltungsbeamter, namhaft gemacht sein, die den Obmann ernennt.

§ 21. Geldsendungen, Briefe, Depeschen usw. sind beiderseits frei zu machen. Die Kosten des Vertragsstempels trägt der Unternehmer.

Folgen das Datum und die Unterschriften des Auftraggebers und des Unternehmers.

Besondere Bedingungen für den Bau von Entwässerungskanälen.

§ 1. Genaue Beschreibung des Gegenstandes der Verdingung, mit der Angabe aller dazu gehörigen Unterlagen.

§ 2. Enthält diejenigen Bestimmungen, die eine Ergänzung bezw. Abänderung der allgemeinen Bedingungen enthalten und zwar:

a) Angabe, ob die Verdingung eine öffentliche oder beschränkte ist.



b) Festsetzung der Mehr- oder Minderleistung in Prozenten der Anschlagssumme. Der Unternehmer muß sich die Vermehrung oder Verminderung der vertraglichen Leistung gefallen lassen, ohne andere als durch die Einheitspreise festgesetzte Bezahlung fordern zu dürfen.
c) Genaue Angebote derjenigen Leistungen, für welche mit dem Unternehmer Pauschalvergütungen vereinbart worden sind.
d) Angabe der Entfernungen, aus denen Materialien herbeizuschaffen sind oder bis auf welche Boden abgefahren werden muß, ohne daß der Unternehmer Anspruch auf besondere Entschädigung hat.
e) Termin für den Beginn und die Vollendung der Arbeiten mit Angabe der durchschnittlichen Tagesleistung, sowie Festsetzung der Versäumnisstrafen, für den Fall, daß die Termine nicht innegehalten werden. Es muß ferner bestimmt werden, zu welchen Maßnahmen der Auftraggeber berechtigt ist, wenn die durchschnittliche Tagesleistung nicht erreicht wird.
f) Angabe des Mindestbetrages für Abschlagszahlungen.
g) Angabe über die Dauer der Haftpflicht und zwar ist dabei zu berücksichtigen, daß die Haftpflicht für Teile der Anlage, wie z. B. Pflasterung über den Kanalgruben, kürzer angenommen werden kann, wie für die übrigen Leistungen.
h) Festsetzung des genauen Termines für den Ablauf der Haftpflicht, entweder für das ganze Werk oder auch für einzelne Teile desselben.
i) Bestimmungen, ob Streitigkeiten durch die ordentlichen Gerichte oder durch Schiedsgerichte zu erledigen sind. Es kann die Anrufung eines Schiedsgerichts auch auf kleinere, näher zu bezeichnende Streitfälle beschränkt werden.

§ 3. Während in § 1 allgemein der Umfang der verdungenen Leistung beschrieben wird, enthält § 3 eine Aufzählung aller der vom Unternehmer übernommenen Leistungen, deren Vergütung in den abgegebenen Einheitspreisen enthalten sein muß; dahin gehören:

a) Die Herstellung oder Lieferung aller zur Ausführung erforderlichen Materialien, als Zement- und Tonrohre, Steine, Zement, Sand, Steinschlag usw., d. i. aller Materialien, deren Lieferung sich der Auftraggeber nicht ausdrücklich vorbehalten hat, die letzteren sind zur Vermeidung von Irrtümern namentlich aufzuführen.
b) Die Herbeischaffung der vom Auftraggeber gelieferten Materialien von den Lagerstellen, Bahnhöfen oder Fabriken zur Baustelle.
c) Absteckung der Kanalachsen, Festlegung der Kanaltiefen nach den Detailplänen. Feststellung der Lage der im Straßenkörper liegenden Rohrleitungen, Kabel oder sonstiger Hindernisse gegen Erstattung der für die Probegräben vorgesehenen Einheitspreise.
d) Aufheben der Straßendecke, sorgfältige Lagerung der Deckmaterialien bis zu ihrer Wiederverwendung.

e) Ausschachtung und Absteifung der Baugrube bis zur erforderlichen Tiefe, unter strenger Beachtung aller von der Tiefbau-Berufsgenossenschaft erlassenen Vorschriften einschließlich Vorhaltung aller Geräte, Absteifungen und Werkzeuge und aller Vorkehrungen zur Sicherung der anliegenden Gebäude.

f) Herstellung einer besonderen Befestigung der Baugrubensohle im Einverständnis mit dem Auftraggeber einschließlich der durch Einbringung eines Fundamentes bedingten Mehrausschachtung und aller sonstigen dazu erforderlichen Arbeiten und Lieferungen.

g) Trockenhaltung der Baugrube bis zur Fertigstellung des Kanales.

h) Verlegung der Rohre bezw. Mauerung oder Betonierung des Kanales in vorgeschriebener Tiefe, genau nach dem angegebenen Gefälle, Anbringung und Einmessen der Kanaleinlaßstücke, Herstellung der Einsteigeschächte oder sonstiger Spezialbauten nach den Zeichnungen und näheren Angaben der Verwaltung.

i) Wiedereinfüllung des Bodens in die Baugrube, Abfuhr des verdrängten Bodens bis auf die in § 2 angegebene Entfernung und Säuberung der Baustelle.

k) Wiederherstellung des Pflasters einschließlich Ersatz des fehlenden Materials, sowie ein- oder zweijährige Garantie für die Haltbarkeit des Pflasters über und neben den Rohrgräben, soweit solches durch den Kanalbau in Mitleidenschaft gezogen worden ist.

l) Zusetzen aller Einlaßstücke mit in Ton und Zement gedichteten Verschlußtellern.

m) Alle Nebenarbeiten, die zur Herstellung einer betriebsfertigen Anlage notwendig sind.

n) Die Beachtung und Erfüllung aller in den allgemeinen Bedingungen genannten oder für den Ort des Baues in Betracht kommenden behördlichen Vorschriften und der bestehenden mit dem Auftraggeber geschlossenen Verträge, welche zur Regelung des Straßenverkehrs, Schonung der vorhandenen Leitungen, Bäume und Bürgersteige, zur Erhaltung der Feuersicherheit und zur Sicherung der Arbeiter erlassen sind oder während der Ausführung des Baues noch erlassen werden sollten.

o) Die Aufrechterhaltung aller ober- oder unterirdischen Wasserläufe, der Rohrleitungen für Gas und Wasser und der Kabel. Alle vom Rohrgraben durchschnittenen oder durch die Kanalarbeiten sonst gefährdeten Straßenrinnen sind abzuleiten, einzudämmen oder in geschlossenen, vom Unternehmer zu stellenden Rohrleitungen weiter zu leiten. Bei unterirdischen Wasserläufen (alten Kanälen usw.) entscheidet ausschließlich der Auftraggeber, ob dieselben zu erhalten sind oder ob sie beseitigt werden können.

p) Die sorgfältige Gewinnung, vorläufige Aufbewahrung und Ablieferung aller gefundenen Gegenstände von historischem Wert.

q) Die Beseitigung aller in den Baugruben sich vorfindenden Hindernisse, wie altes Mauerwerk, Findlinge, Holz usw. gegen Bezahlung der im Angebot vorgesehenen Einheitspreise.

§ 4. Enthält die genauere Angabe für alle vom Unternehmer zu liefernden Materialien, dahin gehören:

a) Bezugsquellen.

b) Mischungsverhältnisse für Beton, Dichtungen und Mörtel.

c) Verlangte Festigkeit der Kanalrohre für alle Dimensionen.

d) Angabe über die Art, in der die Druckproben vorgenommen werden sollen.

e) Verlangte Genauigkeit in den Abmessungen der Kanalrohre.

f) Für Zementrohre ist ein Mindestalter am Tage der Ablieferung vorzuschreiben.

g) Angabe der äußeren Beschaffenheit der Kanalrohre eventuell mit genauer Vorschrift, wie dieselben hergestellt sein sollen.

h) Bedingungen für den vom Unternehmer gelieferten Zement, Traß, Kalk oder sonstiger Mörtelmaterialien.

i) Bedingungen für Ziegelsteine, Werksteine, Formsteine aus Zementbeton und dergleichen.

k) Bedingungen für die Beschaffenheit des Sandes, Kieses und Steinschlags.

l) Besondere Vorschriften über die Herstellung gemauerter Kanäle und der Spezialbauten in Stampfbeton oder in Ziegelmauerwerk.

§ 5. Enthält eine genaue Beschreibung, wie der Auftraggeber die Ausführung der in § 3 näher bezeichneten Einzelleistungen verlangt. Je nach der Erfahrung, der für die Verdingung in Betracht kommenden Unternehmer wird man eine mehr oder weniger detaillierte Schilderung geben müssen. Hat man es mit ganz unerfahrenen Unternehmern zu tun, dann müssen die Bedingungen eine bis in alle Einzelheiten gehende genaue Anweisung bilden; bei Unternehmern, die ähnliche Arbeiten bereits ausgeführt haben, kann man sich darauf beschränken, nur diejenigen Maßnahmen vorzuschreiben, auf deren Innehaltung man nach seinen persönlichen Erfahrungen besonderen Wert legt.

§ 6. Enthält Vorschriften für die Wasserhaltung, die unter allen Umständen mindestens bis zur Fertigstellung des Kanales und bis zur genügenden Erhärtung des Mörtels dauernd aufrecht zu erhalten ist. Um Differenzen bei der Abrechnung zu vermeiden, ist zu bestimmen: a) wann eine Vergütung für Wasserhaltung eintritt, b) ob der Wasserandrang mit Handpumpen oder c) mit Dampf oder maschinell betriebenen Pumpen zu bewältigen ist. Es ist ja schwierig, die verschiedenen Arten der Wasserbewältigung vorher durch Bedingungen regeln zu wollen. Das einfachste Mittel wäre die Bezahlung der dem Unternehmer infolge der Wasserhaltung tatsächlich ent-

standenen Mehrkosten, diese sind aber schwer nachzuweisen, da nicht nur die verauslagten Löhne und etwaige Abnutzung der Pumpen allein in Frage kommen, sondern auch die Erschwernis, die mit dem Arbeiten im Wasser für alle in der Baugrube vorzunehmenden Leistungen verbunden ist. Der Auftraggeber muß auch damit rechnen, daß ein erfahrener Unternehmer bei richtiger Disposition des Wassers leicht Herr wird, während der weniger erfahrene oft unter Aufwendung großer Kosten nicht von der Stelle kommt, daß er also im letzteren Falle ohne sein Verschulden für dieselbe Arbeit mehr bezahlen müßte, als bei einer erfahrenen Firma. Unter Berücksichtigung dieser besonderen Umstände ist es berechtigt, eine Form zu wählen, die, wenn auch nicht sicheren, so doch einigen Schutz gegen unberechtigte Übervorteilung bietet. In tieferen Baugruben sammelt sich leicht Wasser, dessen Beseitigung keine Schwierigkeiten macht; es kann daher die Bestimmung getroffen werden, daß die im Angebot vorgesehene Entschädigung für Wasserbewältigung nur bezahlt wird, wenn der Wasserandrang so stark ist, daß sich die trocken gelegte Baugrube in einer Stunde höher als 10 cm mit Wasser füllt. Dampfpumpen dürfen nur aufgestellt werden, wenn der Wasserandrang einer 50 m langen Baugrube stärker ist als die Leistung von drei großen Handpumpen. Wasserbewältigung wird überhaupt nicht vergütet, wenn das eindringende Wasser durch ordnungsmäßig verlegte Drainleitungen abgeleitet werden kann; im letzteren Falle sind nur die Kosten der Drainage zu bezahlen. Wenn auch die angegebenen Bestimmungen, wie es in der Natur der Sache liegt, nicht jede Meinungsverschiedenheit ausschließen, so sind sie doch immerhin ein Mittel, um bei gegenseitigem Entgegenkommen eine Einigung zwischen beiden Parteien zu erleichtern. Besonderer Nachdruck ist auf die dauernde Fernhaltung des Wassers zu legen, wenigstens sobald mit der Verlegung der Rohre oder der Herstellung gemauerter Kanäle begonnen worden ist. Die Wasserentnahmestelle — der Pumpensumpf — ist so tief zu legen, daß das Wasser während der unvermeidlichen Pausen im Pumpenbetrieb nicht bis zur Sohle des Kanales steigen kann. Bei stärkerem Wasserandrang sind mehrere Pumpen in solcher Entfernung von einander aufzustellen, daß der Wasserstand in der Baugrube ein gleichmäßig niedriger ist.

§ 7. Enthält Vorschriften für die Abnahme fertiger Kanäle sowie die Bestimmungen über etwaige Dichtigkeits- und Festigkeitsproben der fertigen Kanalstrecke, ferner Bestimmungen über diejenigen Maßnahmen, die eintreten, wenn die Kanalstrecke die Probe nicht bestanden hat.

§ 8. Enthält Bestimmungen für den Fall, daß Wasserleitung und Kanalisation, wie es häufig der Fall ist, gleichzeitig oder kurz hintereinander zur Ausführung gelangen. Es ist anzugeben, welche Leitung zuerst auszuführen ist und wie das höher liegende Wasserleitungsrohr gegen Nachteile durch die tiefere Kanalbaugrube geschützt wird.

§ 9. Enthält Bestimmungen über Arbeitsrapporte, Art der Aufmessungen während des Baues, sowie die Berichte über den jeweiligen Stand der Arbeiten; in letztere sind nur die Strecken aufzunehmen, die vollständig fertig sind.

§ 10. Enthält Bestimmungen über die Organisation der Bauverwaltung des Auftraggebers; insbesondere ist anzugeben, wer zu Anordnungen, die vom Vertrage abweichen, berechtigt ist und wer verbindliche Bestellungen und Aufträge erteilen darf.

Formular zur Verdingung der Herstellung, Lieferung und Verlegung von Entwässerungskanälen.

Ansatz	Stückzahl	Benennung der Leistung	Geldbetrag im einzelnen ℳ	Geldbetrag im einzelnen ₰	Geldbetrag im ganzen ℳ	Geldbetrag im ganzen ₰
1		lfd. m Kanalrohr Normalprofil .... im besten Zementbeton herzustellen und frei Verwendungsstelle zu liefern, in verlegter Baulänge gerechnet, jedoch unter Abzug der durch die Einsteigeschächte oder durch Spezialbauten bedingten Unterbrechungen. Für das lfd. m . . . . Es folgen dann alle bei der Verdingung vorkommenden Profile in Zementbeton- und Tonrohren. Bei gemauerten oder in Stampfbeton hergestellten Kanälen ist der Text entsprechend zu ändern. Jede andere Profilform erhält neben der Nummer des Ansatzes einen Buchstaben.				
2		Einlässe von 125 mm l. W. an Zementrohren anzubringen und frei Verwendungsstelle zu liefern als Zulage zu den im Ansatz 1 aufgeführten Zementrohren. Für das Stück				
3		Einlässe von 150 mm l. W. an Zementrohren anzubringen usw. wie in Ansatz 2. Für das Stück . .				
4		Einlässe von 125 mm l. W. an Tonrohren frei Verwendungsstelle zu liefern als Zulage zu den in Ansatz 1 aufgeführten Tonrohren. Für das Stück .				
5		Einlässe von 150 mm l. W. an Tonrohren wie in Ansatz 4. Für das Stück				
6		Einlaßstücke von 125—150 mm l. W. für gemauerte Kanäle in Ton oder in Zementbeton. Für das Stück Falls erforderlich, ist auch ein Ansatz für Einlässe von 200 mm l. W. vorzusehen.				
7		lfd. m Kanalrohr (bezw. gemauerter Kanal) Profil .... in einer durchschnittlichen Tiefe von 3,00 bis 3,20 m (von der äußeren Rohrsohle bis zum Terrain gerechnet) zu verlegen (bei gemauerten oder gestampften Kanälen ist die Verlegung d. h. Herstellung in Ansatz 1 enthalten) einschließlich Heranschaffung des Rohres, Pflasteraufbruch, Erdausschachtung, Absteifung der Baugrube, Herstellung der geebneten Baugrubensohle und eventl. Wasserhaltung, Dichtung der Röhren, Zufüllen der Baugrube, bedingungsgemäß in vollständig betriebsfähiger Arbeit zu liefern und dazu alle Materialien ausschließlich .... zu liefern. Schächte und Spezialbauten werden bei der Längen-				

Ansatz	Stückzahl	Benennung der Leistung	Geldbetrag im einzelnen ℳ	₰	im ganzen ℳ	₰
		Übertrag				
		berechnung mitgerechnet, jedoch so, daß ein und derselbe Schacht nur einmal als Baulänge in Anrechnung gebracht werden darf. Die Baugrubenbreite wird ohne Rücksicht auf die tatsächliche Breite der Ausschachtung und ohne Rücksicht auf die Tiefe der Baugrube zu .... m gerechnet (die Breite der Baugrube ergibt sich aus dem äußeren Durchmesser des Rohres, dazu sind auf jeder Seite 30 cm Arbeitsraum hinzuzurechnen, die geringste Baugrubenbreite wird zu 0,90 m gerechnet). Die mittlere Bautiefe wird aus den Tiefen zwischen je 2 Einsteigeschächten ermittelt. Für das lfd. m				
		In den nächsten mit derselben Ziffer und Buchstaben versehenen Ansätzen folgen für dasselbe Profil die im Entwurf vorkommenden Tiefen in Abstufungen von 25 zu 25 cm unter Bezugnahme auf den Text in Ansatz 7.				
8		und folgende werden die verschiedenen Kanalprofile aufgeführt mit Unteransätzen für die verschiedenen Tiefen unter Bezugnahme auf den Text in Ansatz 7.				
9		qm Pflaster über den verschiedenen Baugruben wiederherzustellen, einschließlich Ersatz des fehlenden Materials, einjährige Unterhaltung, Lieferung des etwa fehlenden Bettungsmaterials ohne Rücksicht auf die tatsächliche Ausschachtungsbreite und ohne Rücksicht auf die Mehrpflasterung an den Schächten und Spezialbauten, für welche eine besondere Entschädigung nicht in Rechnung gestellt werden darf; die Berechnung erfolgt derart, daß für jedes Kanalprofil die im Angebot angegebene Baugrubenbreite zu Grunde gelegt wird, und zwar ohne Rücksicht darauf, ob infolge von Senkungen des Bodens neben der Baugrube eine größere Pflasterbreite wiederhergestellt werden muß oder nicht. Bei Abgabe des Preises hat der Unternehmer zu beurteilen, wie breit der auszubessernde Pflasterstreifen tatsächlich sein wird, um danach den Preis für das qm zu bemessen. Für das qm . .				
10		qm Chaussierung über den verschiedenen Baugruben wiederherzustellen, ganz wie in Ansatz 9. Für das qm				
11		qm unbefestigte Wege bezw. Sommerwege über den verschiedenen Baugruben wiederherzustellen, ganz wie in Ansatz 9. Für das qm				
12		cbm zur Fundierung des Kanales nicht geeigneten Boden in der aus dem Angebot sich ergebenden Grabenbreite auszuschachten, nach Angabe der Bauverwaltung abzufahren, den fehlenden Boden durch eine einzustampfende Kiesbettung als Fundament für den Kanal zu ersetzen, einschließlich Lieferung des Kieses für 1 cbm nach der Baugrubenbreite derart berechnet, daß der Unternehmer ohne Rücksicht auf die tatsächliche Ausschachtung nur die aus der vorschriftsmäßigen Baugrubenbreite, der Länge und der auf besondere Anordnung ausgeführten Höhe der Bettung ermittelten Maße bezahlt erhält. Für das cbm . .				

Ansatz	Stückzahl	Benennung der Leistung.	Geldbetrag im einzelnen ℳ	₰	im ganzen ℳ	₰
		Übertrag				
13		cbm zur Fundierung des Kanales nicht geeigneten Boden auszuschachten und abzufahren und durch Steinschlag oder Ziegelschotter zu ersetzen, im übrigen ganz wie in Ansatz 12 einschließlich Lieferung des Schotters. Für das cbm				
14		cbm zur Fundierung des Kanales nicht geeigneten Boden auszuschachten und abzufahren und durch eine Betonschicht Mischung 1 : 7 : 9 zu ersetzen, im übrigen ganz wie in Ansatz 12 einschließlich Lieferung des Betons. Für das cbm . . . . (Kann eventl. auch in derselben Fassung für ein gemauertes Fundament vorgesehen werden.)				
15		cbm scharfen Sand oder Kies zur Hinterfüllung des Kanales bis zum Kämpfer zu liefern und einzubringen einschließlich Abfuhr des hierdurch verdrängten Bodens. Die hinterfüllte Menge wird aus der im Angebot vorgesehenen Grabenbreite, der Höhe des Rohres bis zum Kämpfer und der Baulänge, abzüglich des ganzen hinterfüllten Rohrquerschnitts, ohne Rücksicht auf die tatsächlich eingefüllte Kiesmenge berechnet. Für das cbm				
16		cbm scharfen Sand oder Kies, der in der Baugrube gewonnen und auf Anordnung als verdrängter Boden anderweitig abgefahren und besonders gelagert werden mußte, um an anderer Stelle zur Hinterfüllung oder Fundierung verwendet zu werden. Für das cbm				
17		lfd. m Wasserhaltung für Kanalstrecken aller Profile, jedoch nur für solche Strecken, bei denen das Wasser durch Handpumpen beseitigt werden muß. In dem Preise müssen alle durch die Wasserhaltung entstehenden Erschwernisse eingerechnet sein. Für das lfd. m				
18		lfd. m Wasserhaltung für Kanalstrecken aller Profile, jedoch nur für solche Strecken, in denen das Wasser durch Dampfpumpen beseitigt werden muß, sonst wie in Ansatz 17. Für das lfd. m . . . . (Bei sehr tiefen und sehr breiten Baugruben mit voraussichtlich großem Wasserandrang kann außer den Ansätzen 17 und 18 noch ein Ansatz vorgesehen werden, der den besonderen Verhältnissen Rechnung trägt.)				
19		cbm Ummauerung in Zementmörtel 1 : 4 bezw. Betonierung 1 : 5 : 7 einer Zementrohrmuffe bis zum Kämpfer in einer Stärke von 0,38 m in voller Grabenbreite einschließlich Lieferung aller Materialien. Die Masse der Ummauerung ist vom Rohrprofil und der vorgeschriebenen Grabenbreite abhängig. Der Inhalt des ummauerten Rohrteiles wird von der Masse in Abzug gebracht. Für das cbm				
20		Stück Lampenschächte aus 150 mm weitem Tonrohr, in der erforderlichen Länge herzustellen, einschließlich Lieferung des Scheiteleinlasses sowie aller Materialien, jedoch ausschließlich der eisernen Abdeckungen, die von der Stadt geliefert werden, vom Unternehmer				

Ansatz	Stückzahl	Benennung der Leistung	Geldbetrag im einzelnen ℳ	₰	im ganzen ℳ	₰
		Übertrag				
		jedoch in Zementmörtel 1:4 zu verlegen sind, für einen kompletten Lampenschacht von 2,00 m Länge, gerechnet vom lichten Rohrscheitel bis zum Terrain, einschließlich der Untermauerung für die Abdeckung. Für das Stück				
21		Für je 20 cm Mehrlänge des Lampenschachtes werden einschließlich aller Materialien und Nebenarbeiten verlangt				
22		Stück Schachtunterteile für Rohrkanäle aus Zementbeton herzustellen, im unteren Teile 1,00 m weit, mit Steigeisen, profilmäßigen Kanalrinnen und einem konischen Übergangsstück von 1,00/0,70 m zu versehen einschließlich aller dazu erforderlichen Mehrarbeiten an Pflasterung, Ausschachtung, Fundierung usw., die nur in der Breite der dem zugehörigen Profil entsprechenden Baugrube berechnet werden. Für das Stück				
23		ltgd. m Schachtoberteil für Rohrkanäle aus Zementbetonringen herzustellen, 0,70 m i. L. weit zu machen, einschließlich Einsetzen der Steigeeisen und Auflegung der Schachtabdeckung in Zementmörtel 1:4. Die Eisenteile liefert die Stadt. Die Länge des Schachtoberteils wird vom Terrain bis zum konischen Übergangsstück gerechnet. Für das ltgd. m . . . . (Soll der Unternehmer auch die Eisenteile liefern, dann sind diese in besonderen Ansätzen nach der Stückzahl vorzusehen.)				
24		ltgd. m Schachtoberteile für gemauerte Kanäle 0,70 m i. L. zu mauern, sonst wie in Ansatz 23. Die Länge wird vom Kämpfer des Kanales bis zum Terrain gerechnet. Für das ltgd. m				
25		Stück Spezialbauten, bestehend aus einer Vorkammer bei verschiedenen Straßenkreuzungen nach Zeichnung als Zulage zu Ansatz 22—24. Es wird für einen Spezialbau der Preis eines normalen Einsteigeschachtes bezahlt und außerdem Ans. 25 als Zulage. Für das Stück . . . . (Folgen die Ansätze für weitere Spezialbauten, die nach Zeichnung zu veranschlagen sind.)				
26		Stück Regenwassereinläufe aus Zementbeton 450 mm l. W. (System . . . . . .) zu liefern und zu versetzen einschließlich des Schlammeimers sowie aller erforderlichen Nebenarbeiten, wie Ausschachtung, Wasserhaltung, Pflasterung usw., jedoch ohne Anschlußleitung und Gittereinlauf. Für das Stück				
27		Stück von der Stadt gelieferte Straßeneinläufe wie in Ansatz 26, jedoch nur zu versetzen, einschließlich aller Nebenarbeiten. Für das Stück . . . . (Ansatz 27 gilt nur für den Fall, daß die Stadtgemeinde die Straßeneinläufe selbst beschafft und sie dem Unternehmer zum Einbauen übergibt. Da es bei öffentlichen Verdingungen immer bedenklich ist, ein bestimmtes unter Patentschutz stehendes System				

Ansatz	Stückzahl	Benennung der Leistung	Geldbetrag im einzelnen ℳ	₰	im ganzen ℳ	₰
		Übertrag				
		vorzuschreiben, ist eventl. noch ein Ansatz für ein anderes Einlaufsystem vorzusehen.)				
28		lfd. m Anschlußleitungen der Straßeneinläufe in besten 150 mm weiten glasierten Tonrohren in der erforderlichen Tiefe herzustellen, einschließlich Lieferung aller Materialien und Nebenarbeiten, wie Ausschachtung, Wasserhaltung, Pflasterung usw. Für das lfd. m .				
29		cbm Findlinge, altes Mauerwerk, Holz, die sich in der Baugrube vorfinden, zu beseitigen, nach Angabe abzufahren und in meßbaren Haufen aufzusetzen einschließlich aller Nebenarbeiten für etwaiges Zerkleinern der Findlinge in der Baugrube. Für das cbm . .				
30		qm 5 cm starke kieferne Spundbohlen zur Befestigung der Baugrube einzurammen und nach Fertigstellung des Kanales wieder zu beseitigen, als Zulage für den Fall, daß die einfache horizontale oder vertikale Absteifung nicht genügt. Für das qm				
31		qm 5 cm starke kieferne Spundbohlen wie vor, wenn dieselben auf besondere Anordnung zur Sicherung des Kanales in der Baugrube verbleiben sollen. Für das qm				
32		cbm Boden in einer Tiefe von 0,00—3,00 m für besondere Bauten auszuschachten, die Baugrube abzusteifen, einschließlich Wasserhaltung. Für das cbm				
33		cbm Boden in einer Tiefe von 3,01—5,00 m wie in Ansatz 32. Für das cbm				
		(Je nach der Art der zur Verdingung kommenden Arbeiten sind Ansätze für Mauerwerk, Beton, Fugen- und Flächenputz, Einmauern von Eisenzeug per 100 kg usw. vorzusehen.)				
34	1	Tagelohnstunde eines Schachtmeisters				
35	1	„ „ Vorarbeiters				
36	1	„ „ Maurers				
37	1	„ „ Rohrlegers				
38	1	„ „ Arbeiters				
		Gesamtbetrag				

In Worten: ....

Folgen Wohnort, Datum und Unterschrift des Anbieters.

Besondere Bedingungen für die Lieferung von Zementwaren.

§ 1. Die Zementwaren sind nach bewährtem Verfahren und allen Regeln der Technik herzustellen.

Sie sollen vollkommen wasserdicht und von gleichmäßiger Wandstärke sein, dürfen nur mit reinem Zement geglättete Flächen zeigen, müssen in allen Teilen einschließlich der Muffen frei von Rissen, Sprüngen und Blasen sein und beim Anschlagen mit einem harten Gegenstand hell und klar klingen.

§ 2. Die von dem Unternehmer vorgesehenen Mischungsverhältnisse für den Beton sind anzugeben und deren Zulässigkeit ist durch Druckfestigkeitsproben einer staatlichen Prüfungsstelle für Baumaterialien zu beweisen.

§ 3. Bezüglich der zur Verwendung gelangenden Materialien wird bestimmt:

Es darf nur bester Portlandzement, welcher alle durch die Normen für einheitliche Prüfung desselben vorgeschriebenen Eigenschaften besitzt, verarbeitet werden. Raschbindende Zemente sind ausgeschlossen. Der Kiessand soll durchaus scharf, rein und frei von allen erdigen und vegetabilischen Beimengungen sein. Als Steinzusatz ist nur Steingeschläge aus natürlichem harten Stein zugelassen, welches vor der Verwendung gründlich zu waschen ist.

Die Korngrößen der Materialien sollen derart sein, daß nach dem Einstampfen des Betons die größte zulässige Dichtigkeit erzielt wird.

§ 4. Für die Herstellung der Waren gelten folgende Vorschriften:

Alle Stücke sind in stehenden, genau gearbeiteten Formen mit schmiedeeisernen Kernen derart einzustampfen, daß der Mörtel in einzelnen Lagen eingebracht und mittelst schwerer Eisenstampfer auf eine Stärke von jeweils ca. 10 cm verdichtet wird. Die einzelnen Schichten sind vor dem Einbringen neuer Mörtelmengen sorgfältig rauh zu machen. Die oberen Schichten, welche der Natur der Sache nach nicht mehr gehörig gestampft werden können, sind mit Einsetzer und Fäustel zu bearbeiten, zuletzt ist die Muffe mittelst der Schlagschablone anzuarbeiten.

Sofort nachdem der die Lichtweite gebende Kern entfernt ist, ist die Innenfläche des Rohres mit feinem Zementmörtel auszureiben. Am zweiten Tage ist ein absolut dichter glatter Übergang aus reinem Zement aufzubringen. Hiernach darf erst der äußere Formenmantel abgenommen werden. Die an den Außenflächen sich zeigenden Unregelmäßigkeiten sind durch Ausputzen zu beseitigen und darauf ist das Stück auch außen mit reinem Zement zu überziehen und zu glätten.

Es sind sonach die mit dem Trockenverfahren erzeugten Waren, also solche, welche sofort nach dem Stampfen aus der Form genommen werden, von der Lieferung ausgeschlossen. Der Unternehmer hat jederzeit Kontrolle der Fabrikation zu gestatten und sie durch Erteilung der verlangten Auskünfte zu erleichtern.

§ 5. Die Röhren müssen mit Falzverbindungen versehen sein, die beim Zusammenlegen mindestens 25 mm weit ineinandergreifen.

Sache des Unternehmers ist es, die Wandstärken zu bestimmen, und hat derselbe seinem Angebot entsprechende Zeichnungen und Gewichtstabellen beizufügen. Die Baulänge der Stücke soll 1 m betragen, bei den größeren Profilen ausnahmsweise 0,80 m.

§ 6. Zur Anlieferung dürfen nur Waren kommen, welche mindestens ein Alter von zwei Monaten haben. Von der Bauleitung als fehlerhaft und unbrauchbar bezeichnete Stücke sind vom Unternehmer auf Verlangen sofort zurückzunehmen und durch fehlerfreie kostenlos zu ersetzen. Auf jedem Stück ist in gut leserlichen Zeichen der Tag der Anfertigung anzugeben. Der Unternehmer haftet für die Richtigkeit dieser Angaben und ist auf Verlangen verpflichtet, durch Vorlegen seiner Fabrikationsbücher den Nachweis dafür zu erbringen.

(Folgen Datum und Unterschrift des Auftraggebers und des Unternehmers.)

Besondere Bedingungen für die Herstellung von Anschlußleitungen.

Die allgemeinen Bedingungen bleiben dieselben. Werden die Anschlußleitungen gleichzeitig mit dem Bau der Entwässerungskanäle an dieselbe Firma übertragen, dann bedürfen die darauf bezüglichen Bedingungen nur der in § 11 bis § 15 mitgeteilten Ergänzungen. Bei selbständiger Verdingungen müssen die §§ 1—10 der besonderen Bedingungen für den Bau von Entwässerungskanälen sinngemäß abgeändert werden. Als neu kommen demnach hinzu:

§ 11. Vor Herstellung der Anschlußleitungen hat der Unternehmer die genaue Lage des Einlaßstückes am Straßenkanal und die Lage der Anschlußleitung am Hause festzustellen und danach die Baugrube anzulegen. Die Anschlußleitungen sind in möglichst grader Richtung ohne scharfe Krümmungen in der Regel mit einem Gefälle von 1 : 50 zu verlegen. Die Dichtung der Muffen hat erst zu erfolgen, nachdem der bauleitende Beamte seine Zustimmung erteilt hat. Die Bauverwaltung ist berechtigt auch jedes andere Gefälle vorzuschreiben. Die gedichtete, in Kies zu bettende Leitung ist sorgfältig an allen Seiten mit Kies zu unterstopfen und mit demselben Material vollständig einzudecken. Die Art der Dichtung ist genau anzugeben.

§ 12. Enthält Bestimmungen über die Herstellung der Mauerdurchbrüche, die nach den für die verschiedenen Mauerstärken abgegebenen Einheitspreisen bezahlt werden. Der Unternehmer ist zu verpflichten zur Herstellung der Mauerdurchbrüche nur solche Geräte zu verwenden, mit denen stärkere Erschütterungen der Fundamente vermieden werden. Innerhalb der Fundamentmauer sind gußeiserne Rohre mit Muffen, für Tonrohrleitungen passend, zu verwenden. Der Mauerdurchbruch ist nach Fertigstellung der Leitung zu vermauern und innerhalb sowie außerhalb des Hauses sorgfältig zu verputzen. Falls erforderlich, ist die Außenseite des Fundamentes, soweit sie durch den Mauerdurchbruch in Mitleidenschaft gezogen ist, zum Schutze gegen äußere Feuchtigkeit mit einem Asphaltüberzug zu versehen.

§ 13. Die Lage und Tiefe der Anschlußleitung, die Anzahl der verwendeten Tonrohre und Formstücke, die Abmessungen derselben, die Stärke

Formular für die Aufmessungen nach § 13.

Anschlüsse an das Grundstück .... Straße/Platz Nr. .... Eigentümer ....

Wohnung ....

Grundriß für die Lage des Anschlusses:	Schnitt durch das Hausfundament und die Anschlußleitung

blau: Regenwasserleitungen — braun: Wirtschaftswasser (für den Fall der getrennten Ableitung)

Allgemeine Angaben.

Profil des Straßenkanals	Anzahl der Anschlüsse an den Kanal
Beginn der Ausführung am	Fertigstellung der Anschlüsse am

Ausgeführt durch den Unternehmer

	Arbeit:			Material:
	lfd. m Anschlußgräben m tief			lfd. m Tonrohre von mm l. W.
	" " " " "			" " " " " "
	" " " " "			" " " " " "
	" " " " "			" " " " " "
	Stück Mauerdurchbruch cm stark			" " gußeisernes Rohr von " "
	" " " "			" " " " " " "
	" " " "			" " " " " " "
	" Einlaßstutzen am Kanal mm l. W.			" " " " " " "
	" " " " " "			für Dachabfallrohre
	cbm altes Mauerwerk (Fundstelle)			Stück Reinigungsöffnung von 125 mm l. W.
	" Findlinge "			" " " 150 " "
	Tagelohnstunden eines Maurers			" Verbindung mit Haus-Installation
	" " Rohrlegers			" Etagenbogen
	" " Arbeiters			" Regenrohrverbindungen
			Dimension u. Stückz. d. Abzweige	100/100 | 125/100 | 125/125 | 150/100 | 150/125 | 150/150 | 200/100 | 200/125 | 200/150 | 200/200

Die den Grundstücks-Eigentümern in Rechnung zu stellenden Arbeiten und Materialien sind in roter Tinte eingetragen.

Besondere Bemerkungen.

Geprüft:

Bromberg, den .... 19 ......

....

Ingenieur.

Für die Richtigkeit der vorstehenden Angaben:

Bromberg, den .... 19 ......

Der Bauaufseher.

....

der Fundamentmauern und alle sonstigen Materialien und Leistungen hat der Unternehmer in die ihm übergebenen Formulare rechtzeitig einzutragen, damit die Richtigkeit der Eintragungen durch den Baubeamten an der noch unverdeckt liegenden Leitung geprüft werden kann. Die Formulare, die doppelt ausgefertigt werden, bilden allein die Grundlage für die spätere Abrechnung; sie sind daher von beiden Teilen mit Datum und Namensunterschrift zu versehen. Liefert der Auftraggeber das Rohrmaterial, dann ist der durch Abhauen entstehende Abfall an Rohren für jede Anschlußleitung anzugeben, werden auch die Dichtungsmaterialien dem Unternehmer überwiesen, dann ist der zulässige Verbrauch an Dichtungsmaterial vorzuschreiben; etwaigen Mehrverbrauch hat der Unternehmer zu ersetzen, wobei allerdings darauf zu achten ist, daß das Material nicht zu knapp zugemessen werden darf.

§ 14. Enthält Bestimmungen für den Fall, daß auch die straßenseitig gelegenen Dachabfallrohre durch den Auftraggeber bezw. dessen Unternehmer angeschlossen werden. Es sind die Weiten und Längen der gußeisernen Schutzrohre vorzuschreiben und anzugeben, in welcher Höhe dieselben über dem Bürgersteig enden sollen. An der Verbindung des gußeisernen Rohres mit dem Dachabfallrohre ist eine dicht schließende Abschlußkappe aus Zinkblech anzubringen, deren Form vorzuschreiben ist. Sollen die Regenrohre mit Steinfängern oder mit Wasserverschlüssen versehen werden, so ist deren Anbringung genau anzugeben.

§ 15. Enthält Bestimmung über die Wiederherstellung der befestigten Bürgersteige in dem vorhandenen Material. Für Bürgersteigbeläge, die sich nicht ohne weiteres wie z. B. Pflaster-, Granit- oder Zementplatten aufnehmen und wiederverlegen lassen, müssen im Angebot entsprechende Einheitspreise vorgesehen sein, gegen deren Bezahlung der Unternehmer zur Wiederherstellung und zum Ersatz fehlenden Materials verpflichtet ist.

Formular zur Verdingung von Anschlußleitungen.

Ansatz	Stückzahl	Benennung der Leistung	Geldbetrag im einzelnen ℳ	₰	im ganzen ℳ	₰
1		lfd. m Anschlußgraben von 0,70 m Breite herzustellen einschließlich Aufbruch des Pflasters und des Bürgersteiges, Erdausschachtung, Absteifung der Baugrube, Wiedereinfüllen derselben, Wasserhaltung, Abfuhr des überflüssigen Bodens, Lieferung und Einbringen des Kieses zur Einbettung der Anschlußleitung 1,00 bis 1,50 m tief. Für das lfd. m				
2		lfd. m Anschlußgraben wie in Ansatz 1, jedoch 1,51 bis 2,00 m tief. Für das lfd. m				

Ansatz	Stückzahl	Benennung der Leistung	Geldbetrag im einzelnen ℳ	₰	im ganzen ℳ	₰
		Übertrag				
3		lfd. m Anschlußgraben wie in Ansatz 1, jedoch 2,01 bis 2,50 m tief. Für das lfd. m				
4		lfd. m Anschlußgraben wie in Ansatz 1, jedoch 2,51 bis 3,00 m tief. Für das lfd. m				
5		lfd. m Anschlußgraben wie in Ansatz 1, jedoch 3,01 bis 3,50 m tief. Für das lfd. m . . . . usw. je nach den vorkommenden Tiefen. Die Tiefe wird aus der Tiefe des Anschlusses am Hause und am Einlaßstück des Straßenkanales ermittelt bezw. wenn die Anschlußleitung bei sehr tiefen Kanälen in der Kanalbaugrube hochgeführt worden ist, bis zur Tiefe der bereits liegenden Leitung.				
6		lfd. m Anschlußleitung aus 125 mm weiten, innen und außen glasierten Tonrohren bester Qualität zu liefern, nach Angabe zu verlegen und mit Teerstrick und Asphaltausguß zu dichten; gerechnet wird die an der verlegten Leitung gemessene Länge. Für das lfd. m				
7		lfd. m Anschlußleitung aus 150 mm weiten Tonrohren, ganz wie in Ansatz 6. Für das lfd. m				
8		lfd. m Anschlußleitung aus 200 mm weiten Tonrohren, ganz wie in Ansatz 6. Für das lfd. m				
9		Stück Bogen-, Übergangs- oder Verbindungsröhren von 125 mm l. W. soweit erforderlich in die Anschlußleitung einzubauen als Zulage für die nach Ansatz 6 berechnete Anschlußleitung. Für das Stück				
10		Stück desgl. wie in Ansatz 9, jedoch von 150 mm l. W. Für das Stück				
11		Stück desgl. wie in Ansatz 9, jedoch von 200 mm l. W. Für das Stück				
12		Stück Mauerdurchbruch in der erforderlichen Weite herzustellen und nach Durchlegung der Anschlußleitung sorgfältig zu vermauern, die Wände außen und innen zu putzen oder zu fugen und außen mit Asphaltanstrich zu versehen bei einer Wandstärke von 25 cm. Für das Stück				
13		Stück Mauerdurchbruch wie in Ansatz 12 bei einer Wandstärke von 38 cm. Für das Stück				
14		Stück Mauerdurchbruch wie in Ansatz 12 bei einer Wandstärke von 51 cm. Für das Stück				
15		Stück Mauerdurchbruch wie in Ansatz 12 bei einer Wandstärke von 64 cm. Für das Stück				
16		Stück Mauerdurchbruch wie in Ansatz 12 bei einer Wandstärke von 77 cm. Für das Stück				
17		Stück Mauerdurchbruch wie in Ansatz 12 bei einer Wandstärke von 100 cm. Für das Stück . . . . usw. wenn notwendig auch für größere Wandstärken.				
18		lfd. m gußeiserne Abflußleitung von 125 mm l. W. innerhalb der Fundamentmauer zu liefern und zu verlegen einschließlich der Verbindung mit der Tonrohranschlußleitung. Für das lfd. m				
19		lfd. m gußeiserne Abflußleitung desgl. von 150 mm l. W. Für das lfd. m				

Ansatz	Stückzahl	Benennung der Leistung	Geldbetrag im einzelnen ℳ	₰	im ganzen ℳ	₰
		Übertrag				
20		lfd. m gußeiserne Abflußleitung desgl. von 200 mm l. W. Für das lfd. m				
21		Stück Putzöffnung von 125—200 mm l. W. nach Angabe in die Anschlußleitung einzubauen, ausschließlich Lieferung der Putzöffnung, jedoch einschließlich der Herbeischaffung zur Verwendungsstelle. Für das Stück				
22		lfd. m gußeisernes Schutzrohr von 100 mm l. W. für die Regenrohre zu liefern, mit der Anschlußleitung und dem Regenrohr zu verbinden einschließlich Befestigung an der Wand mittelst Rohrschelle. Für das lfd. m				
23		lfd. m gußeisernes Schutzrohr von 125 mm l. W. wie in Ansatz 22. Für das lfd. m				
24		lfd. m gußeisernes Schutzrohr von 150 mm l. W. wie in Ansatz 22. Für das lfd. m				
25		Stück Steinfänger für 100—150 mm weite Regenrohre mit diesem zu verbinden, zu dichten und an der Wand zu befestigen ausschließlich Lieferung des Steinfängers. Für das Stück				
26		Stück Wasserverschlüsse bezw. Sandfänge für 100 bis 150 mm weite Regenrohre mit diesen zu verbinden und zu dichten ausschließlich Lieferung des Wasserverschlusses bezw. Sandfängers. Für das Stück . .				
27		Stück Abschlußkappen, 100—150 mm l. W., aus Zinkblech Nr. 12 zur Verbindung des Regenrohres mit dem gußeisernen Schutzrohr zu liefern, anzubringen und mit dem Regenrohr zu verlöten, einschließlich aller Nebenarbeiten, wie Abschneiden des Regenrohres und ordnungsmäßige Wiederbefestigung des letzteren. Für das Stück				
28		Stück Verbindung der Anschlußleitung aller Abmessungen mit der Hauptableitung der Hausleitung, sofern letztere bereits vor Herstellung der Anschlußleitung ausgeführt worden ist, einschließlich aller Dichtungsmaterialien. Für das Stück				
29		Stück Einlaßstücke von 125—150 mm l. W. am Straßenkanal nachträglich anbringen einschließlich aller damit verbundenen Nebenarbeiten. Für das Stück . . .				
30		cbm Findlinge, altes Mauerwerk, Holz, die sich in der Baugrube vorfinden, zu beseitigen, nach Angabe abzufahren und in meßbaren Haufen aufzusetzen, einschließlich aller Nebenarbeiten für etwaiges Zerkleinern der Findlinge in der Baugrube. Für das cbm . . (Folgen die Ansätze 30—38 wie in dem Angebot für die Herstellung von Entwässerungskanälen.)				
		Gesamtbetrag				

In Worten: ....

Wohnort, Datum und Unterschrift des Anbieters.

Besondere Bedingungen für die Herstellung von Straßeneinläufen.

Die allgemeinen Bedingungen bleiben dieselben. Vorteilhaft wird die Herstellung der Straßeneinläufe mit der Verdingung für den Bau der Entwässerungskanäle oder mit der Herstellung der Anschlußleitungen vereinigt. Eine selbständige Verdingung empfiehlt sich nicht, da das Arbeiten verschiedener Firmen in ein und derselben Straße die Aufsicht und die spätere Abgrenzung der Haftpflicht erschwert. Die in den Bedingungen für die Herstellung der Anschlußleitungen angegebenen §§ 11, 13 und 15 finden sinngemäße Anwendung bei Ausführung der Straßeneinläufe. Es kommen noch hinzu:

§ 16. Enthält die erforderlichen Angaben, für den Fall, daß dem Unternehmer die Lieferung des Materials zu den Straßeneinläufen übertragen worden ist. Unter Anlehnung an ein bestimmtes Modell ist dieses durch Zeichnung zu erläutern. Die Weite der Anschlußleitung und die Tiefe des Wasserschlusses unter Terrain ist vorzuschreiben.

§ 17. Enthält Bestimmungen über die Lage der Straßeneinläufe die genau nach den Angaben des Auftraggebers zu versetzen sind. Die Roste oder seitlichen Einläufe sind so tief zu legen und so in das Pflaster einzubetten, daß sie kein Hindernis für den Fuhrwerksverkehr bilden und das zufließende Regenwasser aufnehmen können.

Besondere Bedingungen für die Herstellung von Spezialbauten.

Die allgemeinen Bedingungen bleiben dieselben, ebenso die besonderen Bedingungen für den Bau von Entwässerungskanälen, diese müssen in einem besonderen Paragraphen dahin ergänzt werden, daß Zweifel über die zu verwendenden Materialien, die Art der Ausführung des Flächen- und Fugenputzes, das Einmauern des Eisenzeuges und aller aus den Zeichnungen sich ergebenden Sonderheiten nicht entstehen können. Bei der Verschiedenartigkeit derartiger Bauwerke lassen sich allgemein gültige Regeln nicht aufstellen. Bei den komplizierten Bauwerken ergeben sich bei der späteren Abrechnung häufig Schwierigkeiten; wenn irgend möglich, sind daher die Spezialbauten auf Grund genauer Zeichnungen gegen eine im Angebot vorzusehende Pauschalvergütung zu vergeben.

Besondere Bedingungen für die Herstellung von Hausinstallationen.

Da die Herstellung der Hausanlagen in der Hauptsache dem Hausbesitzer zufällt, dieser aber in der Regel den Auftrag nur auf Grund des ihm vorgelegten Kostenanschlages erteilt, kann die Verwaltung die Interessen der Hausbesitzer wesentlich unterstützen, wenn sie ein allen Kreisen zugängliches Regulativ unter Anlehnung an das Ortsstatut aufstellt, oder letzteres selbst mit so eingehenden Bestimmungen versieht, daß es von jedem Privaten

als Unterlage für etwa aufzustellende besondere Bedingungen benutzt werden kann. Dabei bleibt allerdings noch immer die Schwierigkeit, daß der Wert der einzelnen Objekte einer Entwässerungsanlage sehr verschieden ist, und daß der in diesen Dingen unerfahrene Hauseigentümer nicht wissen kann, ob er für den ausbedungenen Preis das Beste oder ein minderwertiges Fabrikat zu beanspruchen hat. Auch die amtliche Bekanntgabe angemessener Einheitspreise bietet keinen Schutz; da die Verwaltung nur gute Objekte empfehlen und veranschlagen kann, während es dem Installateur unbenommen ist, minderwertige Ware zu liefern. In Städten, die bis dahin ohne einheitliche Entwässerungsanlage gewesen sind, kann der Hauseigentümer am besten geschützt werden, wenn die Verwaltung eine jedem Bürger zugängliche Dauerausstellung von Entwässerungsobjekten in verschiedener Preislage macht, sie erreicht dadurch nebenbei, daß nur solche Konstruktionen zugelassen werden, die als brauchbar bekannt sind; bei einer derartigen Zusammenstellung muß natürlich auch auf die Bedürfnisse weniger zahlungsfähiger Kreise Rücksicht genommen werden. Als Unterlagen für Bedingungen zur Ausführung von Hausentwässerungen sind der Cölner Polizeiverordnung über die Entwässerung der bebauten Grundstücke und den Anschluß der Grundstücke an die Straßenkanäle die nachfolgenden technischen Bestimmungen entnommen worden, die mehr oder weniger für alle Städte zutreffen. Bestimmungen, die in ähnlicher Form in dem nachfolgenden Entwurf zu einem Ortsstatut enthalten sind, sind hier fortgelassen worden.

Material: Es dürfen nur Blei- und Zinkrohre, sowie innen und außen mit Asphaltfirnis überzogene Eisenrohre und hartgebrannte, innen und außen glasierte Tonrohre Verwendung finden. Zinkrohre sind nur in einer Stärke von mindestens Zink Nr. 12 und nur zur Ableitung von Regenwasser und zu Entlüftungsleitungen zulässig. Bleirohre müssen bei 40 mm l. W. 3,5 mm und bei größeren Weiten mindestens 4 mm Wandstärke haben. Alle andern Rohre sind nach den auf Seite 194 mitgeteilten Normalien für Abflußröhren zu liefern.

Dichtungen: Blei- und Zinkrohre sind mit Lötmetall zu dichten, Eisenrohrmuffen mit Teerstricken zu dichten und mit Weichblei zu vergießen und zu verstemmen, Tonrohrmuffen mit Teerstricken und Asphaltverguß zu dichten.

Die Einfügung von Hauptgeruchverschlüssen und Rückstauverschlüssen in die Hauptableitung ist untersagt. (In Ausnahmefällen werden sie durch die Verwaltung besonders angeordnet.)

Jeder Einlauf (Spülstein, Wand- oder Bodenausguß, Ablauf, Sinkkasten) muß mit einem Geruchverschluß versehen sein. Der Geruchverschluß muß an der tiefsten Stelle eine Putzschraube mit Kapselverschluß besitzen oder in sonstiger Weise reinigungsfähig sein. Bewegliche Glockenverschlüsse sind verboten. Jeder Einlauf muß mit einem festen Siebe versehen und unmittelbar an die Hausleitung angeschlossen sein. Ist das Grundstück

an die Wasserleitung angeschlossen, so muß über jedem Einlauf zur Spülung ein Zapfhahn angebracht sein.

Für Aborte und Pissoire gelten folgende Vorschriften:

a) Sie müssen mit Wasserspülung versehen sein.

b) Wird für die Hausentwässerungsanlage das Spülwasser der städtischen Wasserleitung oder einer anderen Genußwasserleitung entnommen, so darf eine geschlossene Verbindung zwischen der Genußwasserleitung und dem Spülrohr nicht bestehen. Die Aborte müssen mit Spülkasten von mindestens 9 l Inhalt mit Schwimmerventil und Überlauf versehen sein. Der Boden des Spülkastens muß bei diesem Inhalt mindestens 1,80 m über dem Fußboden des Abortraumes angebracht werden, das Spülrohr muß mindestens 30 mm lichte Weite haben.

c) Das Anbringen von Spülkästen in geringerer Höhe als 1,80 m über dem Fußboden des Abortraumes kann auf vorher zu stellenden schriftlichen Antrag unter besonderen Bedingungen gestattet werden. Es muß in solchen Fällen ein größerer Spülkasten, sowie auch ein weiteres Spülrohr vorgesehen werden.

d) Die Einmündung des Schwimmerventils in den Spülkasten ist oberhalb des höchsten Wasserspiegels anzuordnen. Unmittelbar vor dem Spülkasten ist vor dem Schwimmerventil ein besonderer Absperrhahn in die Wasserleitnng einzuschalten.

e) In besonderen Fällen kann auch für Pissoiranlagen die Anbringung von Spülbehältern gefordert werden.

f) Aborte müssen Trichter aus emalliertem Eisen, Steingut oder Porzellan erhalten. Anderes Material von gleicher Güte kann auf besonderem Antrag zugelassen werden.

g) Die Aborttrichter sind freistehend anzuordnen.

h) Die Abflußöffnung des Aborttrichters darf nicht weiter als 100 mm sein.

i) Zwischen dem Aborttrichter und dem Fallrohr muß ein Wasserverschluß von mindestens 5 cm Tiefe eingeschaltet sein. Die Pissoirableitungen müssen mit Geruchverschlüssen und Lüftung versehen sein.

k) An die Fallrohre dürfen andere Leitungen der Hausentwässerung nur dann angeschlossen werden, wenn der Abort an den Straßenkanal angeschlossen ist.

l) Die Weite der Fallrohre darf nicht weniger als 130 mm und nicht mehr als 157 mm betragen.

m) Für Fabriken, Schulen, Krankenhäuser und ähnliche Bauten können besondere Einrichtungen der Aborte zugelassen werden.

Lüftung. 1. Jede Entwässerungsanlage ist zu lüften.

2. Jedes Fallrohr muß in gleicher Weise und möglichst ohne Krümmung dicht schließend über Dach emporgeführt und oben mit einer Schutzkappe überdeckt werden.



3. Um das Leersaugen oder Durchbrechen der Geruchverschlüsse zu verhüten sind folgende Vorschriften zu befolgen:

a) Bei 50 mm weitem Fallrohr darf die Weite des Geruchverschlusses höchstens 40 mm betragen, bei weiteren Abfallrohren muß die Weite des Geruchverschlusses stets mindestens 15 mm geringer sein, als die des Abfallrohres.

b) Die Tiefe des Wasserverschlusses in dem Geruchverschluß muß mindestens 100 mm betragen.

c) Die Öffnungen des Siebes in dem Einlaufe über dem Geruchverschluß dürfen zusammen nicht mehr als die Hälfte des freien Querschnitts des Geruchverschlusses betragen.

d) Die Einlaufstelle des Abzweigrohres an dem Fallrohr darf bei unmittelbarem Anschluß des Einlaufes nicht tiefer liegen, als der tiefste Punkt des Geruchverschlusses.

e) Münden ein oder mehrere Ausgüsse an einer seitlichen Anschlußleitung in größerer Entfernung als 1 m vom Fallrohr, so ist die Anschlußleitung in gleicher Weite und möglichst ohne Krümmung über Dach emporzuführen und oben mit einer Schutzkappe zu überdecken. (Von dieser Bedingung wird in vielen Fällen an anderen Orten abgesehen.)

4. Kaminrohre dürfen als Entlüftungsrohre der Entwässerung nicht benutzt werden.

Instandhaltung der Entwässerungsanlagen. Die Entwässerungsanlagen müssen stets in einem guten, baulichen Zustand erhalten, gereinigt und gespült werden.

Der private Hauseigentümer wird die Vergebung einer Hausentwässerungsanlage in erster Linie an die Bedingung knüpfen, daß die Anlage nach Fertigstellung von der zuständigen Verwaltung nicht beanstandet wird. Da mit der Herstellung einer Entwässerungsanlage auch in der Regel Bauarbeiten aller Art verbunden sind, ist ausdrücklich zu vereinbaren, ob diese in den Anschlagspreisen enthalten sind oder nach welchen Einheits- oder Pauschalsätzen sie bezahlt werden. Viele Streitigkeiten entstehen dadurch, daß sich der Hauseigentümer einen Kostenanschlag und einen Entwurf anfertigen läßt, wohl auch gar die Genehmigung für diesen einholt und erhält, nachher aber die Arbeit einem anderen Installateur überträgt. In solchen Fällen klagt der Verfertiger des Entwurfs mit Recht auf Bezahlung seiner Leistungen eventl. sogar, wenn ihm wegen der Ausführung Zusicherungen gemacht worden sind auf entgangenen Gewinn. Diesen Ansprüchen ist durch bestimmte Vereinbarungen vorzubeugen, etwa derart, daß der Installateur, der den Kostenanschlag und Entwurf im Falle der Übertragung der Arbeit kostenfrei liefert, bei nicht Übertragung 4% der Anschlagssumme vergütet erhält und dann auf alle weiteren Ansprüche verzichtet. Der Besteller der Anlage muß sich ferner eine 1—2jährige

Garantie zusichern lassen und entweder die Hinterlegung einer **Kaution** verlangen oder einen vorher zu vereinbarenden Rest des Guthabens einbehalten. Ferner ist der Installateur zu verpflichten, alle mündlichen und schriftlichen Verhandlungen mit der beaufsichtigenden Behörde zu führen und die von dieser verlangten Änderungen kostenfrei auszuführen. Die Hauptsache bleibt aber immer, die Arbeiten einer bekannten und soliden **Firma** zu übertragen und nicht lediglich dem Mindestfordernden den Vorzug zu geben.

Preisverzeichnis für Hausinstallationen und Kostenanschlag, berechnet für die Bedürfnisse eines größeren Mietshauses einschließlich des Anschlusses an die Wasserleitung.

Ansatz	Stück	Benennung der Leistung	Geldbetrag im einzelnen Mark	Pf.	im ganzen Mark	Pf.
		Ausführung der Wasserleitungs- und Kanalisations-Anlage des Grundstücks.				
		A. Wasserleitung.				
1	1	lfd. m 65 mm l. W. gußeisernes asphaltiertes Muffendruckrohr zu liefern und zu verlegen, einschl. Bleidichtungen	5	—	.	.
2	1	„ „ 50 „ „ desgl. wie vor	4	—	.	.
3	1	„ „ 40 „ „ „ „ „	3	—	.	.
4	1	Stück 65 „ „ gußeiserne asphaltierte Druckabzweige, wie vor, als Zulage	4	30	.	.
5	1	„ 50 „ „ desgl. wie vor	3	30	.	.
6	1	„ 40 „ „ „ „ „	2	50	.	.
7	1	„ 65 „ „ gußeiserne asphaltierte Druckbogen, wie vor, als Zulage	4	—	.	.
8	1	„ 50 „ „ desgl. wie vor	3	—	.	.
9	1	„ 40 „ „ „ „ „	2	70	.	.
10	1	„ 65 „ „ gußeiserne asphaltierte Druckübergangsrohre, wie vor, als Zulage	4	—	.	.
11	1	„ 50 „ „ desgl. wie vor	3	—	.	.
12	1	„ 50 „ „ gußeiserne asphaltierte Endstöpsel gebohrt	2	50	.	.
13	1	„ 40 „ „ desgl. wie vor	2	—	.	.
14	1	„ 65 „ „ gußeiserne asphaltierte Endmuffe gebohrt	3	—	.	.
15	1	„ 50 „ „ desgl. wie vor	2	50	.	.
16	1	„ 40 „ „ „ „ „	2	—	.	.
17	1	„ 32 „ „ messg. Sauger mit Verschraubung	4	50	.	.
18	1	„ 25 „ „ „ desgl. „ „	3	60	.	.
19	1	„ 20 „ „ „ „ „ „	2	70	.	.
20	1	„ 13 „ „ „ „ „ „	2	25	.	.
21	1	lfd. m 40 „ „ Bleidruckrohr nach Vorschrift des Wasserwerks zu liefern und zu verlegen	5	40	.	.
22	1	„ „ 32 „ „ desgl. wie vor	4	50	.	.
23	20	„ „ 25 „ „ „ „ „	4	—	80	—
24	77	„ „ 20 „ „ „ „ „	2	75	211	75
25	124	„ „ 13 „ „ „ „ „	2	—	248	—
26		Für Bleiabzweige und Lötungen 10 % der Ansätze 23—25 d. i. von M. 539,75			53	98
27		Für Befestigungsmittel 5 % der Ansätze 24—25 d. i. von M. 459,75			22	99
28	1	Stück 32 mm l. W. messg. Ventilhahn mit Entleerungshahn	12	—	.	.
29	1	„ 25 „ desgl. wie vor	9	—	9	—
30	5	„ 20 „ „ „ „	6	50	32	50
		Transport			658	22

Ansatz	Stück	Benennung der Leistung	Geldbetrag im einzelnen Mark	Pf.	im ganzen Mark	Pf.
		Transport			658	22
31	4	Stück 13 mm desgl. wie vor	5	—	20	—
32	1	„ Einbaugarnituren zu vorstehenden Hähnen auf dem Hofe, mit Aufsatzschlüssel, Schutzrohr und Hahnklappe, kompl. eingebaut	9	—	.	.
33	9	„ desgl. wie vor, jedoch im Innern der Gebäude	5	—	45	—
34		„ 20 mm messg. Zapfhähne einschl. Wandscheibe, Dübel und Schrauben	6	—	.	.
35	3	„ 13 „ desgl. wie vor jedoch mit Schlauchverschraubung	5	50	16	50
36	1	„ 25 „ messg. Gartensprenghahn zu Bajonettverschluß auf Bohle montiert	10	—	.	.
37	1	„ 20 „ desgl. wie vor	7	50	.	.
38	1	„ schmiedeeisernes Standrohr mit Bajonettverschluß und Schlauchverschraubung	8	—	.	.
39	1	m 20 mm Ia Gummischlauch mit 3 Hanfeinlagen	3	—	.	.
40	1	Stück 20 mm Gartenspritze mit Ventildurchlaufhahn und Wasserverbreiter	9	—	.	.
41	1	„ 25 „ schmiedeeiserne Krückschlüssel	3	50	.	.
42	1	„ 20 und 13 mm desgl.	2	50	2	50
43	1	lfd. m doppelte Filzbekleidung der Bleizuflußrohre, einschl. Bindfaden	.	60	.	.
44	1	„ „ Kieselguhr-Umwicklung	1	50	.	.
45	1	qm Kopfsteinpflaster aufzubrechen und wieder herzustellen, einschließlich Lieferung von Ersatzmaterialien	1	—	.	.
46	1	„ Ziegelsteinpflaster aufzunehmen und wieder herzustellen, einschließlich Lieferung von Ersatzmaterialien, sonst wie vor	1	25	.	.
47	1	lfd. m Rohrgraben auf dem Hofe bis 1,50 m tief auszuschachten und wieder zu verfüllen, einschl. Aussteifen der Baugrube	1	25		
48	1	„ „ desgl. im Keller bis 1 m tief, sonst wie vor	1	—		
49	1	Für Stemmarbeiten durch Fundamente, massive Wände und Decken sind bauseitig auszuführen	.	.	.	.
50	1	13 mm Ventil-Niederschraubhahn mit selbsttätiger Entleerung und Sitzlappen einschließlich Schlüsselstange, Handrad, Auslauftülle und Konsole in der unter der Waschküche belegenen Küche einzubauen			20	—
		B. Kanalisation.				
51	1	lfd. m 150 mm gußeisernes asphaltiertes Muffenabflußrohr zu liefern und zu verlegen, einschl. Dicht- und Befestigungsmaterialien	6	50	.	.
52	3	„ „ 125 „ desgl. wie vor	6	—	18	—
53	91	„ „ 100 „ „ „ „	4	25	386	75
54	36	„ „ 65 „ „ „ „	3	25	117	—
55	24	„ „ 50 „ „ „ „	3	—	72	—
56	1	Stück 150 mm gußeiserne asphaltierte Abzweige, wie vor, als Zulage	4	50	.	.
57	1	„ 125 „ desgl. wie vor	3	75	.	.
58	27	„ 100 „ „ „ „	2	75	74	25
59	10	„ 65 „ „ „ „	2	25	22	50
60	1	„ 50 „ „ „ „	2	—	.	.
61	1	„ 150 „ gußeiserne asphaltierte Bogen, wie vor, als Zulage	3	50	.	.
62	1	„ 125 „ desgl. wie vor	3	—	.	.
63	20	„ 100 „ „ „ „	2	25	45	—
64	16	„ 65 „ „ „ „	1	75	28	—
		Transport			1525	72

Ansatz	Stück	Benennung der Leistung	Geldbetrag im einzelnen Mark	Pf.	im ganzen Mark	Pf.
		Transport			1525	72
65	20	Stück 50 mm desgl. wie vor	1	50	30	—
66	1	„ 150 „ gußeiserne asphaltierte Übergangsrohre, wie vor, als Zulage	3	50	.	.
67	1	„ 125 „ desgl. wie vor	3	—	.	.
68	2	„ 100 „ „ „ „	2	25	4	50
69	1	„ 65 „ „ „ „	1	85	.	.
70	1	„ 150 „ gußeiserne asphaltierte Übergangsrohre von Ton auf Eisen, wie vor, als Zulage	4	50	.	.
71	1	„ 125 „ desgl. wie vor	3	50	.	.
72	1	„ 100 „ „ „ „	2	50	.	.
73	1	„ 150 „ gußeiserne asphaltierte Reinigungsrohre mit Deckel und Schrauben, wie vor, als Zulage	6	50	.	.
74	1	„ 125 „ desgl. wie vor	5	50	.	.
75	4	„ 100 „ „ „ „	4	50	18	—
76	1	„ 65 „ „ „ „	3	50	3	50
77	1	„ 50 „ „ „ „	2	50	.	.
78	1	„ 150 „ gußeiserne asphaltierte Mauerabsatzbogen, wie vor, als Zulage	4	50	.	.
79	1	„ 125 „ desgl. wie vor	3	50	.	.
80	8	„ 100 „ „ „ „	2	50	20	—
81	2	„ 65 „ „ „ „	2	—	4	—
82	1	„ 50 „ „ „ „	1	65	.	.
83	1	„ 125 „ gußeiserne asphaltierte Endkappen, wie vor, als Zulage	2	75	.	.
84	1	„ 100 „ desgl. wie vor	2	25	.	.
85	1	„ 65 „ „ „ „	1	25	.	.
86	3	„ 50 „ „ „ „	1	—	3	—
87	1	„ 65 „ Blei-Endkappen, wie vor, als Zulage	1	—	1	—
88	1	„ 125 „ gußeiserne asphaltierte Gullybogen, wie vor, als Zulage	3	75	3	75
89	1	„ 100 „ desgl. wie vor	3	50	.	.
90	1	lfd. m 200 „ innen und außen glasiertes Tonrohr zu liefern und zu verlegen, einschl. Dichtmaterialien	3	75	.	.
91	20	„ „ 150 „ desgl. wie vor	3	—	60	—
92	41	„ „ 125 „ „ „ „	2	50	102	50
93	55	„ „ 100 „ „ „ „	2	—	110	—
94	1	Stück 200 „ Tonrohr-Abzweige, wie vor, als Zulage	3	50	.	.
95	3	„ 150 „ „ desgl. „ „ „ „	2	75	8	25
96	12	„ 125 „ „ „ „ „ „ „	2	25	27	—
97	2	„ 100 „ „ „ „ „ „ „	1	70	3	40
98	1	„ 200 „ „ Bogen „ „ „ „	2	50	.	.
99	1	„ 150 „ „ desgl. „ „ „ „	2	20	.	.
100	6	„ 125 „ „ „ „ „ „ „	1	90	11	40
101	27	„ 100 „ „ „ „ „ „ „	1	50	40	50
102	1	„ 200 „ „ Übergangsrohre, wie vor, als Zulage	2	70	.	.
103	1	„ 150 „ „ desgl. „ „ „ „	2	20	2	20
104	1	„ 125 „ „ „ „ „ „ „	1	75	.	.
105	1	„ 200 „ „ Reinigungsrohre mit Deckel und Bügel wie vor, als Zulage	3	50	.	.
106	1	„ 150 „ Tonrohr-Reinigungsrohre wie vor, als Zulage	3	—	.	.
107	1	„ 125 „ „ „ „ „ „	2	50	.	.
108	1	„ 100 „ „ „ „ „ „	2	25	.	.
109	1	lfd. m 100 „ Bleiabflußrohr zu liefern und zu verlegen	7	—	.	.
110	1	„ „ 50 „ desgl. wie vor	3	—	.	.
		Transport			1978	72

Ansatz	Stück	Benennung der Leistung	Geldbetrag im einzelnen Mark	Pf.	im ganzen Mark	Pf.
		Transport			1978	72
111	1	lfd. m 40 mm desgl. wie vor	2	50	.	.
112	30	" " 30 " " " "	2	—	60	—
113	1	Stück 100 " Bleiabfluß-Abzweige, wie vor, als Zulage	3	50	.	.
114	1	" 50 " desgl. wie vor	1	50	.	.
115	1	" 40 " " "	1	25	.	.
116	1	" 100 " Bleiabfluß-Bogen, wie vor, als Zulage	2	50	.	.
117	4	" 50 " desgl. wie vor	1	20	4	80
118	1	" 40 " " " "	.	80	.	.
119	1	" 30 " " " "	.	45	.	45
120	20	lfd. m 100 " Zink-Ventilationsrohr zu liefern und zu verlegen, einschl. Bogenstücke und Lötmaterialien	2	50	50	—
121	3	" " 65 " desgl. wie vor	1	80	5	40
122	1	" " 50 " " " "	1	35	.	.
123	4	Stück 100 " Zink-Regenkappen mit Eindeckblechen zu liefern und einzusetzen	3	50	14	—
124	1	" 65 und 50 mm desgl. wie vor	2	90	2	90
125	—	" Dachdurchbrüche einschl. Wiedereindecken des Daches sind bauseitig herzustellen	.	.	.	.
126	1	qm Ziegelsteinpflaster aufzubrechen und wieder herzustellen, einschließlich des eventl. erforderlichen Ersatzmaterials	1	50	.	.
127	1	" Kopfsteinpflaster wie vor	.	90	.	.
128	1	lfd. m Rohrgraben bis 1,00 m tief im Keller auszuschachten und wieder zu verfüllen, einschl. Aussteifen der Baugrube	1	—	.	.
129	85	" " desgl. wie vor bis 1,50 m tief im Freien	1	25	106	25
130	1	" " " " " " 2,00 " "	2	50	.	.
131	1	" " " " " " 2,50 " "	3	25	.	.
132	1	" " " " " " 3,00 " "	4	50	.	.
133	1	Stück 125 mm gußeiserne oberirdische Regenrohr-Steinfänge mit Kappen und schmiedeeisernen Haken zu liefern und anzubringen	12	—	.	.
134	1	" 100 " desgl. wie vor	10	—	.	.
135	1	" 125 " gußeiserne Regen-Ansatzrohre, als Zulage	4	25	.	.
136	6	" 100 " desgl. wie vor	3	40	20	40
137	1	" Zement-Hofsinkkasten mit Schlammeimer und befahrbarer Abdeckung mit Zarge, System Mairich	50	—	.	.
138	1	" desgl. wie vor, mit nicht befahrbarer Abdeckung	47	50	47	50
139	4	" Haussinkkasten (Boden-Ausgüsse) mit Schlammeimer zu liefern und einzubauen	13	75	55	—
140	1	" Fußboden-Entwässerung 65 mm mit Geruchverschluß, desgl. wie vor	7	50	.	.
141		Für Stemmarbeiten durch Fundamente, massive Wände und Decken sind vom Bauherrn herzustellen	.	.	.	.
		C. Ausstattungs-Gegenstände.				
142	13	Stück kompl. Etagen-Klosette I. Kl., bestehend aus: freistehendem Fayence-Körper mit mahagoni Doppelklappsitz, sowie kompl. Spülkasten auf Konsolen, Gummimuffe, vernickelter Zugkette mit Griff — eventuell nach Wahl 50—100 Mark	55	—	715	—
143	2	" kompl. Etagen-Klosette II. Kl., bestehend aus engl. Fayence-Klosettbecken, Geruchverschluß mit Reinigungsdeckel und Schelle, Spülhahn mit Stange und Griff, sowie kiefernem poliertem Sitz mit kleiner Klappe	35	—	70	—
		Transport			3130	42

Ansatz	Stück	Benennung der Leistung	Geldbetrag im einzelnen Mark	Pf.	im ganzen Mark	Pf.
		Transport			3130	42
144	1	Stück desgl. III. Kl. mit gußeisernem, emailliertem Klosettbecken, sonst wie vor	32	—	.	.
145	1	„ kompl. Klosett mit tiefliegendem Geruchverschluß, Spülhahn und selbsttätiger Entleerungsvorrichtung, sonst genau wie vor	36	—	36	—
146	1	„ kompl. Pissoir, bestehend aus: Fayence-Schnabelbecken, Spülhahn mit losem Schlüssel und Spülrohrverbindung	40	—	.	.
147	9	„ kompl. innen weiß emaillierte Ausgußbecken mit Geruchverschluß und schmiedeeiserner Schelle, messing. Zapfhahn mit Wandscheibe einschl. Dübel, Gips und Schrauben zu liefern und anzubringen	15	—	135	—
148	1	„ kompl. große Waschküchen-Ausgüsse auf schmiedeeisernen Stützen, sonst wie vor	20	—	.	.
149	7	„ kompl. Badeeinrichtung, bestehend aus außen lackierter Zinkwanne mit Ventil und Überlauf sowie Junkerschem Gasbadeofen Nr. 25 mit poliertem Kupfermantel mit mess. polierten Armaturen zu liefern und aufzustellen. eventuell nach Wahl 180—350 Mark	195	—	1365	—
150	2	„ komplette Fayence-Waschbecken mit Geruchverschluß und Überlaufrohr, vernickeltem Abflußventil mit Kette und Schelle, mess. Wandscheibe, Dübel, Gips und Schrauben sowie einschließlich vernickeltem Toilettehahn mit Kreuzknebel zu liefern und anzubringen	33	—	66	—
151	1	„ Ölsyphon 65 mm, Patent Beetz (Roesemann & Kühnemann) für die Pissoiranlage zu liefern und in die Rohrleitungen einzubauen	45	—	.	.
		Gesamtbetrag			4732	42

in Worten: Viertausendsiebenhundertundzweiunddreißig Mark 42 Pf.

Wohnort, Datum und Unterschrift des Installateurs.

Bestimmungen, die im Ortsstatut enthalten sein müssen.

In einem besonderen Absatz sind als Einleitung zum Statut diejenigen Verordnungen bezw. Gesetze anzuführen, die die Grundlage für den Erlaß und die Genehmigung des Ortsstatutes bilden. Je nach der Provinz oder dem Lande in dem die mit einer Entwässerung zu versehende Stadt liegt, sind die für den besonderen Fall zutreffenden Verordnungen usw. anzugeben.

§ 1. Enthält die Bestimmung über den Zwang jedes bebaute oder zu bebauende Grundstück an den Straßenkanal anzuschließen, sobald die Straße oder der Platz, an dem das Grundstück liegt, einen Entwässerungskanal hat oder einen solchen erhält. Der Anschluß ist auszuführen, sobald die Aufforderung dazu ergeht. Da Grundstücke auch indirekt an einer Straße oder einem Platze liegen können, insofern sie durch einen öffentlichen oder privaten Weg mit der Straße verbunden sind, muß der Anschluß-

zwang auch für solche Häuser ausdrücklich vorgesehen werden. Bei Grundstücken, die an zwei Straßen liegen, von denen nur eine kanalisiert wird, muß der Anschluß nach der kanalisierten Straße erfolgen.

§ 2. Regelt die Frage, wer die Anschlußleitung vom Straßenkanal bis zu der im Innern des Hauses liegenden Putzöffnung auszuführen und wer sie zu bezahlen hat. Im Interesse aller Beteiligten liegt es, wenn die Leitung unter Kontrolle der städtischen Verwaltung ausgeführt wird. Die Kosten können derart geteilt werden, daß die Gemeinde die Anschlußleitung vom Kanal bis zur Hausfront bezahlt, der Grundstücksbesitzer aber die weiteren Kosten bis zur Putzöffnung. Für straßenseitig gelegene Dachabfallrohre trägt die Gemeinde die Kosten bis zum Hause, das Schutzrohr, Steinfänger, Geruchverschlüsse und die Verbindungskappe mit dem Zinkrohr hat der Hauseigentümer zu bezahlen. Je nach den Wünschen der Verwaltung kann auch jede andere Verteilung der Kosten vorgenommen werden. Jedes Grundstück hat nur Anspruch auf einen Anschluß bei der Vollkanalisation; bei dem Trennsystem muß jedes Grundstück einen Anschluß für Regenwasser und einen für Hauswasser erhalten. Alle weiteren Anschlüsse sind von der Stadt auszuführen, von dem Hauseigentümer aber zu bezahlen. Für größere Gebäudekomplexe, z. B. Kasernen, Schulen oder dergl. kann bestimmt werden, daß für je 50 m Straßenfront ein weiterer Anschluß kostenfrei auszuführen ist.

§ 3. Enthält die Bestimmungen über den Antrag betreffs des Anschlusses eines Grundstückes an die Kanalisation. Es empfiehlt sich, die Anträge von der Baupolizeibehörde prüfen zu lassen. Es ist ferner vorzuschreiben, daß falls ein Antrag zur Ausführung der Entwässerungsanlage innerhalb einer gestellten Frist nicht erfolgt, die zwangsweise Ausführung desselben auf Kosten des Verpflichteten von Amts wegen erfolgen kann.

§ 4. Schreibt vor, daß der Beginn der Entwässerungsarbeiten innerhalb eines Grundstückes schriftlich angezeigt werden muß, um der Verwaltung Gelegenheit zu geben, die ordnungsmäßige Ausführung dauernd kontrollieren zu können. Es ist zu untersagen, die in der Erde liegenden Rohrleitungen zu verdecken, bevor ihre Abnahme erfolgt ist. Ohne Erlaubnis zugedeckte Rohrleitungen sind wieder freizulegen. Da die Abnahmebeamten, besonders bei zahlreichen Ausführungen, nicht immer frei sind, der Installateur aber in vielen Fällen mit seinen Arbeiten auch nicht mehrere Tage warten kann, empfiehlt sich eine Bestimmung, wonach der Installateur zur Fortsetzung seiner Arbeiten berechtigt ist, sobald innerhalb zweier Tage nach erfolgter Anzeige eine Abnahme der verdeckten Leitung nicht erfolgt ist, eine solche Bestimmung ist notwendig, da ein Ortsstatut nicht nur auf die Rechte der Verwaltung, sondern auch auf die Interessen des Hauseigentümers Rücksicht nehmen soll.

§ 5. Bestimmt, daß die von der Gemeinde ausgeführten **Anschlußleitungen** auch von ihr dauernd zu unterhalten sind. Auszunehmen sind die Fälle, in denen eine Verstopfung der Anschlußleitungen durch mißbräuchliche Benutzung der Anlage, d. h. durch feste aus der Hausleitung kommenden Bestandteile hervorgerufen worden ist. Zur Feststellung des Sachverhaltes muß der Hauseigentümer von dem Beginn der Freilegung einer Anschlußleitung rechtzeitig in Kenntnis gesetzt werden.

Während sich die in §§ 1—5 mitgeteilten Bestimmungen auf mehr allgemeine Verhältnisse beziehen, enthalten die nachfolgenden Paragraphen die näheren Angaben über die Ausführung der Anlagen im Hause.

§ 6. Enthält die Bestimmung, nach welchen Grundsätzen die **Hausentwässerung** erfolgen muß, d. h. ob alle Abwässer gemeinschaftlich oder getrennt zur Ableitung gebracht werden sollen, oder ob nur die unterirdische Abführung der Hauswässer verlangt wird. Die einzelnen Arten der Abwässer sind anzugeben, z. B. Küchenwässer, Spülaborte, Stallwässer, Fabrikabwässer, Drainagewasser usw. Für den Fall, daß die unterirdische Ableitung der Fabrikabwässer zugelassen ist, muß bestimmt werden, daß sie vorerst durch ein besonderes Verfahren, dessen Genehmigung für jeden Fall vorbehalten bleibt, unschädlich gemacht werden müssen. Bei getrennter Ableitung muß sich die Verwaltung das Recht vorbehalten, in besonderen Fällen zu bestimmen, ob die Abführung nach dem Regenwasserkanal oder dem Hauswasserkanal erfolgen soll.

§ 7. Bestimmt den Umfang der Entwässerungsanlage, die am vollkommensten ist, wenn alle Teile eines Grundstückes, in denen eine Ansammlung von Regen oder Hauswasser stattfinden kann, unterirdisch entwässert werden. Es ist vorzuschreiben, ob jede Wohnung eines Hauses mit Ausgüssen und Klosetten versehen sein muß, oder ob und inwieweit mehrere nebeneinander liegende Wohnungen gemeinschaftliche Ausgüsse und Klosette erhalten können. Hierher gehören auch die Bestimmungen für die Entwässerung und Reinhaltung der Höfe, auf denen offene Rinnen zur Ableitung des Hauswassers zu untersagen sind. Die Regenwasserabführung von den Höfen ist am vollkommensten, wenn sie unterirdisch geschieht, jedoch können Erleichtungen durch oberirdischen Ablauf des Regenwassers ohne gesundheitliche Nachteile eingeräumt werden. Das Ausgießen von Hauswasser auf den Höfen ist zu untersagen. Werden Einläufe für Hauswasser auf den Höfen zugelassen, dann darf das Hauswasser nicht in Rinnen zugeführt, sondern muß direkt in die Einläufe eingegossen werden. Bei getrennter Ableitung muß die Lage des Hauswassereinlaufes im Hofe derart sein, daß andere Abwässer, insbesondere Regenwasser nicht hineingelangen kann.

§ 8. Soll den Hauseigentümer zwingen, sich die Lage der Anschlußleitung seines Hauses so rechtzeitig zu überlegen, daß er beim Beginn des

Baues eines Straßenkanales der Bauverwaltung an einem von dieser anzuberaumenden Termine diejenige Stelle angeben kann, an der die Anschlußleitung ausmünden soll. Kommt der Hauseigentümer dieser Aufforderung nicht nach, dann soll die Bauverwaltung berechtigt sein, die Lage des Anschlusses nach eigenem Ermessen zu bestimmen, für nachträgliche Änderungen hat der Hauseigentümer die etwa entstehenden Mehrkosten zu tragen.

§ 9. Enthält die Bestimmungen über die Lage der Putzöffnung im Hause, sie soll höchstens 1 m hinter der inneren Frontmauer, bei Vorgärten höchstens 1 m hinter dem Gartenzaun liegen. Es ist vorzuschreiben, ob die Putzöffnung von dem Hauseigentümer oder der Gemeinde zu liefern und von dem ersteren zu bezahlen ist. Da die Putzöffnung bei tief liegenden Anschlußleitungen in einem gemauerten Schacht untergebracht wird, sind dessen geringste Abmessungen und die Abmessungen der Einsteigeöffnung vorzuschreiben, ferner bleibt zu bestimmen, wer den Schacht herstellen soll.

§ 10. Enthält die Bestimmungen über die Führung, Lage und Richtung der verschiedenen Haupt- und Nebenleitungen; bei Richtungsänderungen sind scharfe Knicke zu vermeiden und statt dessen schlanke Bögen anzuwenden. Einmündungen eines Rohrstranges in den anderen dürfen nur unter spitzem Winkel erfolgen.

§ 11. Enthält die Bestimmungen über die anzuwendenden Gefälle; es ist dabei Rücksicht darauf zu nehmen, daß bei späterer Verlängerung der Leitung nach entfernteren, vorläufig nicht bebauten Teilen des Grundstückes die unterirdische Entwässerung auch dieser Teile möglich wird. Das Gefälle soll nicht geringer als 1 : 50 und nicht stärker als 1 : 15 sein; Ausnahmen können gestattet werden, sobald eine genügende Spülung nachgewiesen wird.

§ 12. Schreibt die Tiefenlage der Hausleitungen vor. Die größte Tiefe wird durch die Tiefenlage des Straßenkanales und die Länge der Anschlußleitung bestimmt. Die geringste Tiefe ergibt sich aus der Forderung, daß die Rohroberkante der Hauptableitungen mindestens 30 cm unter denjenigen Flächen liegen soll, die durch eine Einlauföffnung in die Hauptableitung entwässern. Liegt diese Fläche im Freien, so muß die Deckung über Rohroberkante mindestens 0,75 m betragen. Alle außerhalb der Gebäude liegenden Wasserverschlüsse müssen 1,00 m überdeckt sein.

§ 13. Enthält die Bestimmungen über die Weite der Entwässerungsleitungen.

a) Die Fallröhren erhalten folgende Durchmesser:
   1. von einem einzelnen Einlauf 50 mm,
   2. von mehreren Einläufen, Waschbecken oder einem Küchenausguß, sowie einer einzelnen Badeeinrichtung 50 mm,
   3. von mehreren Küchenausgüssen und Bädern 70 mm,

4. von Klosettanlagen 100 mm,
5. für Ableitung von Regenwasser 100, 125 und 150 mm, bei kleinen Flächen, Balkons usw. 70 mm.

b) Die Nebenableitungen erhalten folgende Durchmesser:
1. von Küchen, Waschküchen, Einläufen, Klosetten, Bodenentwässerungen 100 mm,
2. von Regenwasser 100—150 mm.

c) Die Hauptableitungen erhalten folgende Durchmesser:
1. für Hauswasser und Regenwasser 150 mm,
2. für Hauswasser allein 125 mm } für den Fall der getrennten
3. für Regenwasser allein 150 mm } Ableitung.

§ 14. Enthält die Bestimmungen über die Art der Einläufe und Eingüsse. Jeder Einlauf muß ein Einlaufgitter mit entsprechend engen Öffnungen, sowie einen wasserdichten Schlammfang und einen eisernen Schlammeimer erhalten. Die Einläufe müssen leicht zugänglich angelegt werden. Es ist dafür zu sorgen, daß der Wasserverschluß durch häufig nachfließendes Wasser mit Sicherheit regelmäßig ergänzt wird. Die Eingüsse können verschiedene Formen als: Spülsteine, Eingußbecken, Wandbecken usw. erhalten; stets müssen sie aber mit einem festen Sieb und leicht zu reinigenden Geruchverschluß versehen sein. Notwendig ist es, daß über jedem Einguß ein Zapfhahn der Wasserleitung angebracht ist. Eingüsse dürfen nur an frostfreien Stellen angelegt werden. Pissoire sind mit Spülung zu versehen, ausgenommen sind die für größere Pissoiranlagen zulässigen Einrichtungen mit Ölsyphons.

§ 15. Schreibt für die Ableitungen aus großen Küchen (z. B. Hotels, Restaurants), sowie für alle Betriebe, aus denen fetthaltige Flüssigkeiten abgeleitet werden, z. B. Wurstmachereien, Fettfänge vor, die je nach Bedürfnis mit entsprechend großen Fettfangvorrichtungen versehen sein müssen. Die Bestimmungen sind so zu fassen, daß Fettfänge, die sich nachträglich als nicht genügend erweisen, wieder beseitigt werden müssen.

§ 16. Enthält Bestimmungen über Putzöffnungen. Außer der von der Stadt gelieferten Putzöffnung in dem Hauptableitungsstrang sind kleinere Putzöffnungen überall da anzubringen, wo die Leitung die Richtung ändert; außerdem stets an den letzten Ausläufen einer längeren Haupt- oder Nebenableitung. Sie sind stets so anzulegen, daß sie leicht zugänglich sind, und daß man mit den üblichen Reinigungsgeräten in das Rohr gelangen kann. Bei verdeckten Leitungen muß die Lage der Putzöffnungen durch außen angebrachte Marken dauernd kenntlich gemacht werden.

§ 17. Enthält die Bestimmungen über die Entlüftung der Entwässerungsanlage. Die Hauptableitung darf durch keinen Wasserverschluß unterbrochen werden. Die in die Hauptableitung einmündenden Nebenableitungen bezw. die ihre Fortsetzung bildenden Fallröhren sind unter Beibehaltung des vollen

Querschnittes über Dach zu verlängern. Die Ausmündungen über Dach dürfen nicht in der Nähe von Fenstern angebracht werden; als geringste zulässige Entfernung sind 2 m seitlich und 1 m oberhalb des Fensters vorzuschreiben. Die Öffnung ist mit einer Schutzhaube zu versehen. Die Verbindung der Entlüftungsrohre mit Hausschornsteinen ist untersagt; bei Fabrikschornsteinen dagegen zulässig, desgleichen dürfen sogenannte russische Rohre zur Entlüftung der Entwässerungsleitungen nicht benutzt werden. Bei getrennter Ableitung des Regenwassers ist eine Entlüftung der ohnehin offenen Regenwasserableitung nicht unbedingt erforderlich. Der oberste Schenkel eines jeden Geruchverschlusses ist mittelst eines Entlüftungsrohres von mindestens $^{2}/_{3}$ Durchmesser des Wasserverschlusses mit dem Fallrohr zu verbinden. Die Anlage besonderer Entlüftungsleitungen neben den Fallröhren ist erlaubt.

§ 18. Enthält die Bestimmungen über die Geruchverschlüsse; sie sind in der Regel als glatte S- oder U-förmig gebogene Röhren zu konstruieren. Eintauch- und Glockenverschlüsse, sowie Verschlüsse mit Klappen oder Kugeln sind unzuverlässig und daher zu verbieten. Über die Tiefe und Weite der Wasserverschlüsse vergleiche die für Cöln erlassenen Bestimmungen auf Seite 235.

§ 19. Regelt die Anbringung von Rückstauverschlüssen in Ausnahmefällen. Sie sind nur dann anzubringen, wenn Einläufe oder Eingüsse in der Hausleitung weniger als 50 cm über dem Scheitel des Straßenkanales liegen. Da der Hauseigentümer bezw. sein Installateur die Lage des Straßenkanales nicht genau kennt, muß die Verwaltung bei der Prüfung der Entwürfe für die Hausentwässerungsanlagen gegebenenfalls die Anlage von Rückstauverschlüssen vorschreiben.

§ 20. Regelt den Anschluß der Regenröhren und ordnet eventuell solche an, wo sie noch nicht vorhanden sind. Alle Dachtraufen sind zu beseitigen. Man hat zu unterscheiden zwischen Regenröhren auf dem Hofe und an der Straße, letztere müssen bei der Vollkanalisation direkt an den Kanal angeschlossen werden, während für die Regenröhren auf dem Hofe die oberirdische Ableitung nach einem Regenwassereinlauf erlaubt werden kann. Die straßenseitig gelegenen Regenröhren sind bis zu einer Höhe von 1,20 m über der Erdoberfläche aus eisernen Röhren herzustellen, ausgenommen diejenigen Röhren, die in einem Vorgarten liegen und durch ihre Lage gegen äußere Beschädigungen geschützt sind. Die Einschaltung von Steinfängern und Geruchverschlüssen in die Regenröhren hängt von örtlichen Verhältnissen ab. Ist Schieferbedachung vorhanden, so sind Steinfänger zu empfehlen. Geruchverschlüsse sind bei gemeinschaftlicher Ableitung von Haus- und Regenwasser am besten für alle Regenröhren vorzuschreiben und eventuell nur dort fortzulassen, wo Ausdünstungen aus der Ausmündung des Regenrohres keine Nachteile herbeiführen können. Ein Geruchverschluß mit Sand-

fang am Fuße des Regenrohres bedarf häufiger Reinigung; es ist zu bestimmen, ob diese Reinigung der Gemeinde oder dem Hausbesitzer obliegen soll. Da die Allgemeinheit ein Interesse hat, daß die Sandfänge der straßenseitig gelegenen Dachabfallrohre nicht verstopft sind und der Abfluß unbehindert ist, ist es richtiger, daß die Gemeinde die regelmäßige Reinigung übernimmt.

§ 21. Enthält die Bestimmungen über das zu verwendende Material; es genügt, wenn dabei auf die auf Seite 194 mitgeteilten, vom Verbande Deutscher Architekten- und Ingenieur-Vereine aufgestellten Normalien verwiesen wird. Im übrigen gilt als feststehend, daß nur die unter der Kellersohle oder in der Erde liegenden Ableitungen aus Tonröhren hergestellt werden dürfen.

§ 22. Enthält Vorschriften, daß nur sachkundige und als solid bekannte Unternehmer Entwässerungsanlagen ausführen dürfen. Wieweit andere Unternehmer ausgeschlossen werden können, richtet sich nach den örtlichen Verhältnissen und den gesetzlichen Bestimmungen.

§ 23. Handelt von der Aufbringung der Kosten zur Deckung der laufenden Ausgaben der Kanalisation, die bereits auf Seite 135 eingehender erörtert worden ist, die aber von den Beschlüssen der Gemeindevertretung abhängt. Es ist im Statut festzulegen, daß alle Abgaben und die im Interesse der Hauseigentümer verauslagten Kosten für Teile der Hausanschlüsse oder für zwangsweise ausgeführte Anschlüsse den Charakter öffentlicher, auf den Grundstücken haftender Gemeindeabgaben haben und als solche von den Verpflichteten im Wege des Verwaltungszwangsverfahrens eingezogen werden können. Es muß ferner bestimmt werden, ob ein Teil der Kosten auf den allgemeinen Haushaltsplan übernommen und aus Kämmereimitteln gedeckt werden sollen.

§ 24. Enthält Vorschriften wegen Bestrafung bei Nichtbefolgung der Vorschriften des Statuts; es empfiehlt sich, neben dem Ortsstatut eine entweder gleichlautende oder auf das Statut bezugnehmende Polizeiverordnung zu erlassen und in dieser die Bestrafung zu regeln.

§ 25. Bestimmt den Termin, an dem das Statut in Kraft treten soll und gibt an, welche älteren bestehenden Statuten oder Bestimmungen mit dem Inkrafttreten des neuen Statuts aufgehoben werden oder etwa für einzelne Stadtteile bestehen bleiben sollen.

Polizeiverordnung betreffend die Entwässerung von Grundstücken.

Die Polizeiverordnung soll neben dem Statut auch den äußeren Geschäftsgang, Prüfung der Entwürfe, Strafen usw. regeln. Neben dem Ortsstatut kommen hauptsächlich folgende Bestimmungen in Frage:

§ 1. Setzt fest, wer dem Anschlußzwang unterliegt. An Stelle des Hauseigentümers, der nicht immer anwesend ist oder als physische Person

nicht immer in Frage kommt, tritt eventuell sein gesetzlicher Vertreter (Vormund, Zwangsverwalter usw.) oder der Besitzer. Der nicht ständig anwesende Eigentümer muß auf Verlangen eine auf dem Grundstück wohnende Person namhaft machen, die für die Erfüllung der ihm obliegenden Pflichten zu sorgen hat. Dieser Vertreter wird nach erklärter Übernahme der Vertretung persönlich verantwortlich.

§ 2. Enthält die Erfordernisse, die zu erfüllen sind, wenn der Antrag zur Entwässerung eines Grundstückes gestellt wird. Der Antrag muß die Unterschriften des Bauherrn und des ausführenden Unternehmers tragen. Der letztere übernimmt durch seine Unterschrift die Verantwortung für eine der Polizeiverordnung entsprechenden Ausführung.

§ 3. Bestimmt, daß die Genehmigung zur Ausführung der Anlage schriftlich durch einen „Bauschein" erteilt wird, in diesem müssen alle für die Ausführung im Statut nicht vorgesehenen etwaigen besonderen Bedingungen angegeben sein, im übrigen bleibt für die Ausführung das Ortsstatut und die in der geprüften Zeichnung in besonderer Farbe angegebenen Änderungen maßgebend. Der Bauschein wird unbeschadet der Rechte dritter erteilt, er erlischt, wenn innerhalb eines Jahres nach seiner Ausstellung mit dem Bau nicht begonnen worden ist; mit dem Bau darf vor Erteilung des Bauscheines nicht angefangen werden. Den Bauschein hat der Unternehmer auf der Baustelle bei allen Prüfungen bereit zu halten.

§ 4. Bestimmt, daß die Anlage binnen sechs Monaten nach Erteilung der Bauerlaubnis ausgeführt werden muß. Der Beginn der Arbeiten ist zwei Tage vorher schriftlich anzuzeigen. Bei im Bau begriffenen Neubauten muß die Herstellung der Entwässerungsanlage mit den übrigen Bauarbeiten gleichen Schritt halten. Die Genehmigung zur Benutzung eines neuen Hauses, in welchem die Entwässerungsanlage fehlt, wird versagt.

§ 5. Enthält Bestimmungen über die Prüfung während des Baues; diese kann jederzeit ohne vorherige Benachrichtigung erfolgen. Den mündlichen Anordnungen der Baubeamten ist Folge zu leisten. Die Verdeckung unterirdischer Leitungen ist erst nach Abnahme derselben erlaubt. Nach Fertigstellung der Anlage ist die Schlußprüfung zu beantragen, wozu der Hauseigentümer verpflichtet, der Unternehmer aber auch berechtigt ist. Der ausführende Unternehmer muß bei dieser Prüfung zugegen sein oder sich vertreten lassen. Die erforderlichen Hilfskräfte hat er zu stellen. Nach erfolgter Prüfung erhält der Hauseigentümer einen Abnahmeschein; vorher darf die Anlage nicht in Benutzung genommen werden. Etwa vorhandene, bei der Prüfung gefundene Mängel sind innerhalb einer von der Polizei zu stellenden angemessenen Frist zu beseitigen. Dieselben Bestimmungen gelten auch für Instandsetzungen oder Veränderungen einer Anlage.

§ 6. Untersagt allen Privaten auf öffentlichen Straßen oder Plätzen in der Nähe der Entwässerungsanlagen Aufgrabungen ohne Ge-

nehmigung der Polizei vorzunehmen. Die Beschädigung solcher Anlagen ist verboten.

§ 7. Verpflichtet den Hauseigentümer, Schäden an der Entwässerungsanlage seines Grundstücks anzuzeigen; es ist untersagt, ohne Erlaubnis bauliche Veränderungen vorzunehmen. Die Beseitigung kleinerer Schäden ist auch ohne Anzeige erlaubt. Die Mieter eines Hauses sind verpflichtet, die zu ihrer Kenntnis gelangenden Mängel an der Entwässerungsanlage ihrer Wohnung dem Hauseigentümer mitzuteilen.

§ 8. Gibt allen Organen der Polizei und den mit der Prüfung der Anlagen betrauten technischen Beamten das Recht, bei Tage jederzeit, bei Nacht, wenn Gefahr im Verzuge liegt, alle Räume eines Grundstückes zu betreten und Anordnungen zu treffen, denen unbedingt und ohne Verzug Folge zu leisten ist. Mängel, die bei Revisionen fertiger Anlagen gefunden werden, sind sofort zu beseitigen.

Hier schließen sich eventuell die im Ortsstatut enthaltenen technischen Bestimmungen an, sofern ihre Wiederholung in der Polizeiverordnung beabsichtigt wird.

§ 9. Enthält Bestimmungen über die Benutzung der Entwässerungsanlagen. Es ist zu untersagen, feste Stoffe, Küchenabfälle, Kehricht, Sand, Asche, ferner solche Stoffe, die die Kanäle beschädigen können, in die Entwässerungsanlage zu bringen. Sinkkasten, Sand- und Fettfänge sind so oft zu reinigen, daß das Eindringen von Sand und Fett in den Kanal vermieden wird. Für alle Kosten, die wegen mangelhafter Reinigung und für die Schäden, die durch vorschriftswidrige Ableitung entstanden sind, haftet der Eigentümer desjenigen Grundstücks, von dem die Beschädigung ausgegangen ist. Hierher gehören ferner die Bestimmungen zur Verhütung einer Verunreinigung des Wasserleitungswassers durch Abwässer.

§ 10. Untersagt die Anlegung und Benutzung gemeinschaftlicher Leitungen für mehrere Grundstücke und zwar auch für den Fall, daß diese Grundstücke derselben Person gehören.

§ 11. Verbietet das Ausgießen von Hauswasser in die Rinnsteine oder auf die Höfe.

§ 12. Untersagt das Ablassen von Flüssigkeiten in die Entwässerungsleitung, sobald durch öffentliche Bekanntmachung etwa infolge notwendiger Reparaturen die Sperrung eines Kanales angeordnet werden muß.

§ 13. Enthält die Strafbestimmungen bei Übertretung der Polizeiverordnung.

§ 14. Bestimmt den Termin für das Inkrafttreten der Polizeiverordnung und hebt etwa vorhandene, aber entgegenstehende Polizeiverordnungen auf.

Anhang

Tabellen der Wassermengen (Q in sl) und Geschwindigkeiten (v in m) verschiedener Kanalprofile bei ganzer Füllung und dem Gefälle 1:100, berechnet nach der Kutterschen Formel:

$$v = K \cdot \sqrt{R\varphi}, \quad K = \frac{100 \cdot \sqrt{R}}{0{,}35 + \sqrt{R}}, \quad \varphi = 1:100.$$

Tabelle I. Kreiskanäle.

Durchmesser in Zentimeter.

10		12,5		15		17,5		20		25		30		35		40	
v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q
0,49	3,86	0,59	7,28	0,69	12,2	0,78	18,8	0,87	27,4	1,04	51,1	1,20	84,9	1,36	130	1,50	188,5

Durchmesser in Zentimeter.

45		50		55		60		70		80		100		150		200	
v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q
1,64	260,8	1,78	349,3	1,91	453	2,03	574	2,28	876	2,51	1261	2,94	2310	3,89	6885	4,73	14861

Tabelle II. Eikanäle 3 : 2.

Breite und Höhe in Zentimeter.

20/30		25/37,5		30/45		35/52,5		40/60		50/75		60/90		70/105		80/120	
v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q
0,99	45	1,17	84	1,34	138	1,51	212	1,68	309	1,97	565	2,26	934	2,52	1418	2,78	2043

Breite und Höhe in Zentimeter.

90/135		100/150		120/180		140/210	
v	Q	v	Q	v	Q	v	Q
3,02	2809	3,25	3749	3,70	6119	4,10	9232

Tabelle III. Überhöhte Eikanäle 3,44 : 2.

Breite und Höhe in Zentimeter.

60/103		70/120		80/138		90/155		100/172		120/206		140/241	
v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q
1,99	975	2,65	1749	2,91	2503	3,16	3444	3,57	5141	3,86	7488	4,29	11326

Tabelle IV. Eikanäle 3 : 2 in umgekehrter Lage.

Breite und Höhe in Zentimeter.

60/90		70/105		80/120		90/135		100/150		120/180		140/210	
v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q
2,26	934	2,52	1418	2,78	2043	3,02	2809	3,25	3749	3,70	6119	4,10	9232

Tabelle V. Liegende Ellipsenkanäle.

Höhe und Breite in Zentimeter.											
66/100		80/120		90/135		100/150		120/180		140/210	
v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q
2,48	1290	2,78	2085	3,10	2945	3,31	3883	3,75	6330	4,16	9560

Höhe und Breite in Zentimeter.					
160/240		180/270		200/300	
v	Q	v	Q	v	Q
4,56	13689	4,92	18691	5,29	24810

Tabelle VI. Stehende Ellipsenkanäle.

Höhe und Breite in Zentimeter.											
100/66		120/80		135/90		150/100		180/120		210/140	
v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q
2,48	1290	2,78	2085	3,10	2945	3,31	3883	3,75	6330	4,16	9560

Höhe und Breite in Zentimeter.					
240/160		270/180		300/200	
v	Q	v	Q	v	Q
4,56	13689	4,92	18691	5,29	24810

Tabelle VII. Kreiskanäle mit Sohlenrinne.

Vgl. Abb. Tab. VII a.

Höhe in Zentimeter.									
200		250		300		350		400	
v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q
4,30	12234	5,01	22134	5,65	36098	6,21	54108	6,78	77224

Tabelle VIII. Trapezprofil.

Sohlenbreite = Höhe, Böschung = 1 : 1,5.

K ist bei diesem Profil $= \frac{100 \cdot \sqrt{R}}{0,45 + \sqrt{R}}$ angenommen.

Breite der Sohle in Zentimeter.																	
20		30		40		50		60		70		80		90		100	
v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q
1,49	149	2,02	455	2,53	1012	2,96	1850	3,35	3015	3,74	4582	4,11	6576	4,45	9011	4,75	11875

Tabelle IX. Hauswasserkanal der Doppelrohre.

v und Q sind für $^9/_{10}$ Füllung angegeben. Der Regenwasserkanal entspricht den Kreiskanälen von dem in der untersten Reihe angegebenen Durchmesser.

Benennung des Profils.													
I		II		III		IV		V		VI		VII	
v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q
1,10	33	1,16	43	1,30	56	1,28	68	1,60	133	1,82	204	2,02	295
30		40		50		60		70		80		90	

Tabelle X. Gerinne mit quadratischem Wasserquerschnitt.

Seitenlänge des Quadrates in Zentimeter.													
10		20		30		40		50		60		70	
v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q
0,63	6,3	1,11	44,4	1,50	135	1,86	298	2,20	550	2,52	907	2,80	1372

Seitenlänge des Quadrates in Zentimeter.					
80		90		100	
v	Q	v	Q	v	Q
3,08	1971	3,34	2705	3,55	3550

Tabelle XI für die Koeffizienten a und m verschiedener Profile.

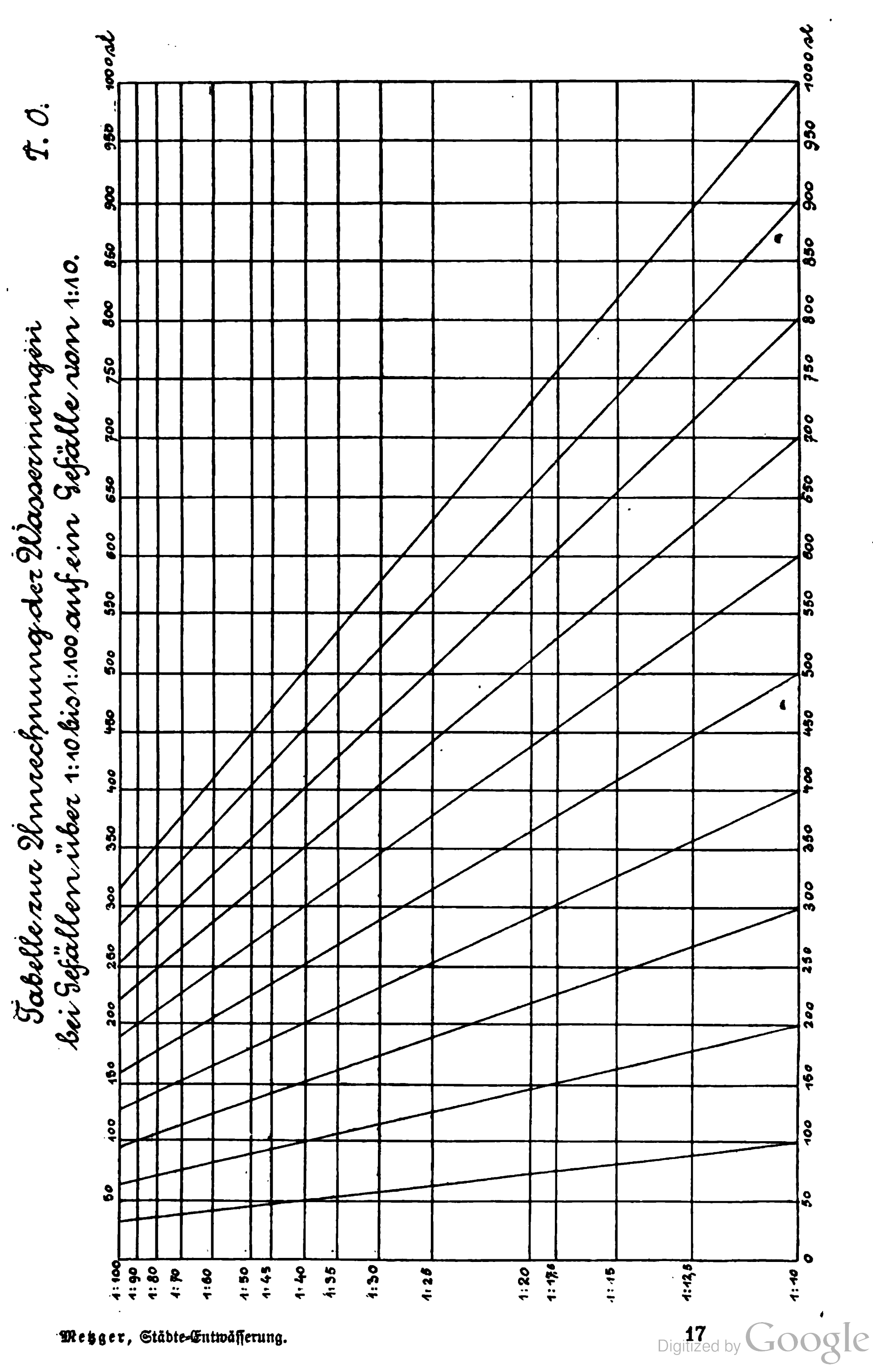
Die den Frankschen Tabellen entnommenen Koeffizienten dienen zur schnellen Berechnung der Fläche und des hydraulischen Radius der Normalprofile.

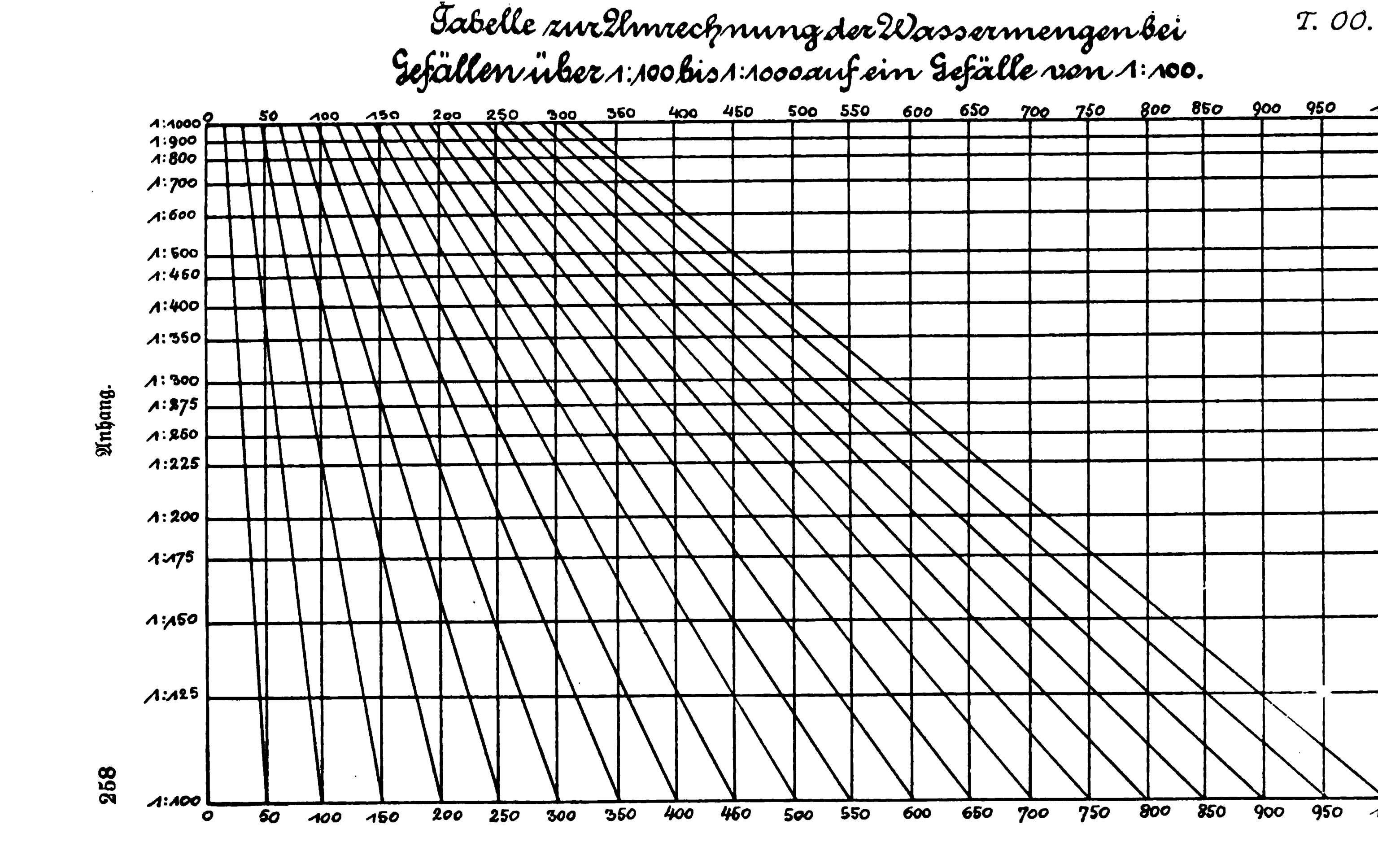
	Kreiskanal	Eikanal*)	Stehender Ellipsenkanal*)	Formel
a	3,142	4,594	4,690	$F = a r^2$
m	1,00	1,159	1,183	$R = \frac{m r}{2}$

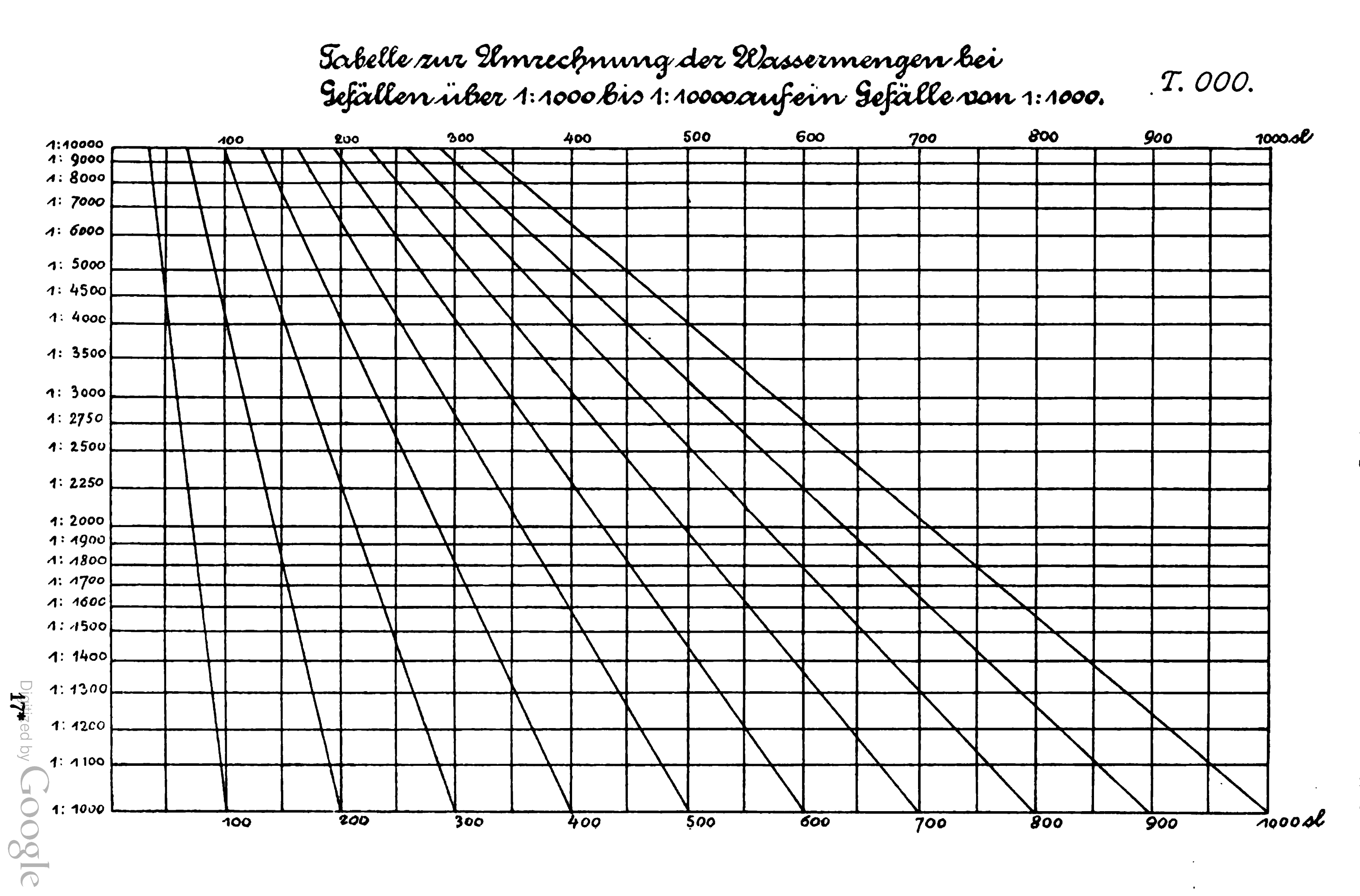
*) Die Zahlen gelten auch für Eikanäle in umgekehrter Lage und für liegende Ellipsenkanäle.

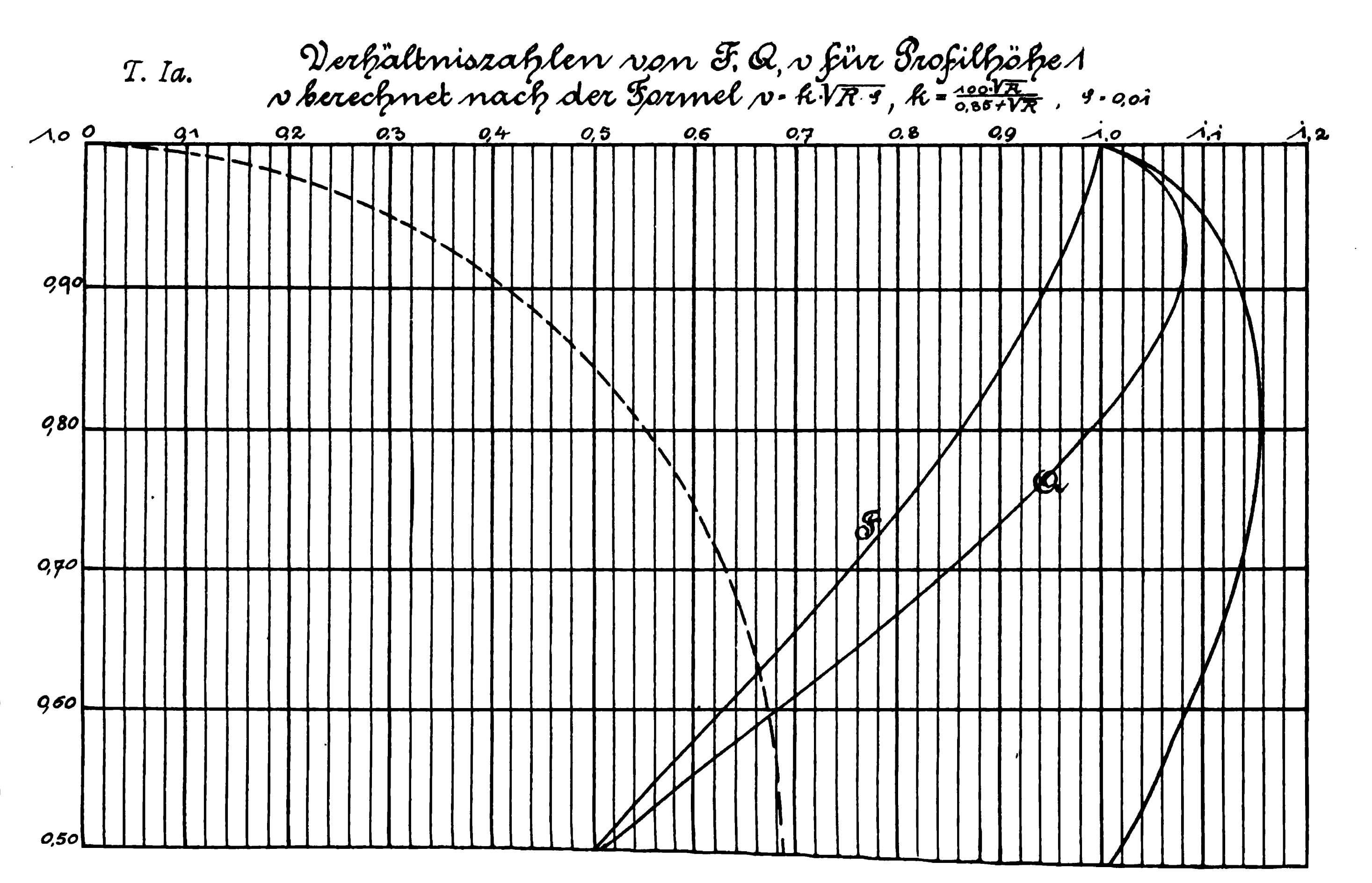
Beispiel 1. Die ganze Fläche eines in der Tabelle II nicht enthaltenen Eikanales von der Breite 130 und der Höhe 195 ist $= 4{,}594 \cdot 0{,}65^2 = 1{,}94$ qm. Der hydraulische Radius desselben Kanales bei ganzer Füllung ist $\frac{1{,}159 \cdot 0{,}65}{2} = 0{,}377$.

Beispiel 2. Ist bei der Berechnung eines Kanales gefunden worden, daß eine bestimmte Wassermenge bei gegebenem Gefälle einen Eikanal Profil 120/180 nicht ganz füllt und will man aus besonderen Gründen einen Eikanal bauen, der für diese Wassermenge gerade groß genug ist, dann läßt sich nach Tabelle IIa aus der F-Kurve der erforderliche Kanalquerschnitt F entnehmen, und der Radius zur Konstruktion eines genau passenden Eiprofils nach der Formel $r = \sqrt{\frac{F}{a}}$ berechnen.

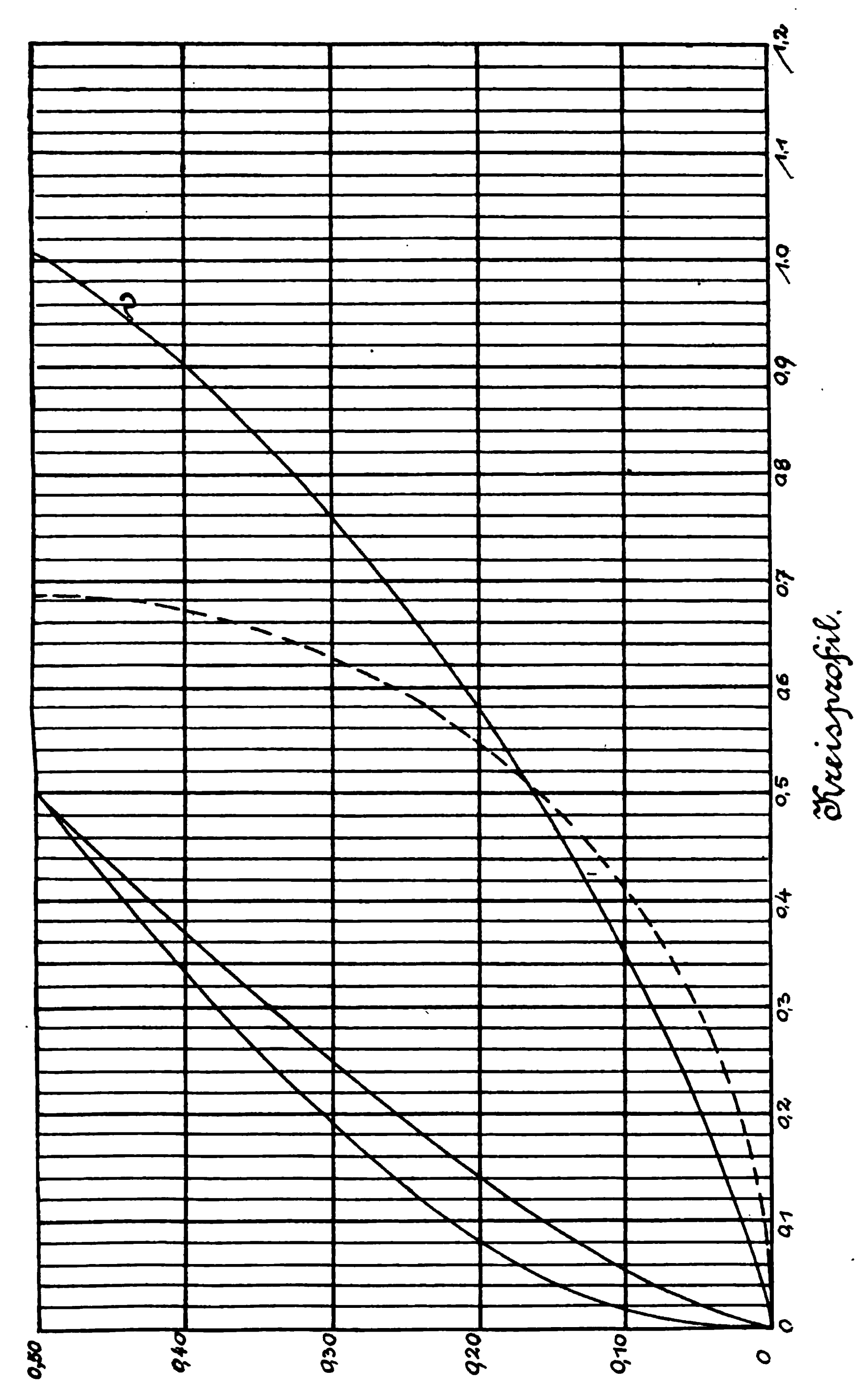

T. O.
Tabelle zur Umrechnung der Wassermengen bei Gefällen über 1:10 bis 1:100 auf ein Gefälle von 1:10.
1000 sl
950
900
850
800
750
700
650
600
550
500
450
400
350
300
250
200
150
100
50
0
1:100
1:90
1:80
1:70
1:60
1:50
1:45
1:40
1:35
1:30
1:25
1:20
1:17,5
1:15
1:12,5
1:10

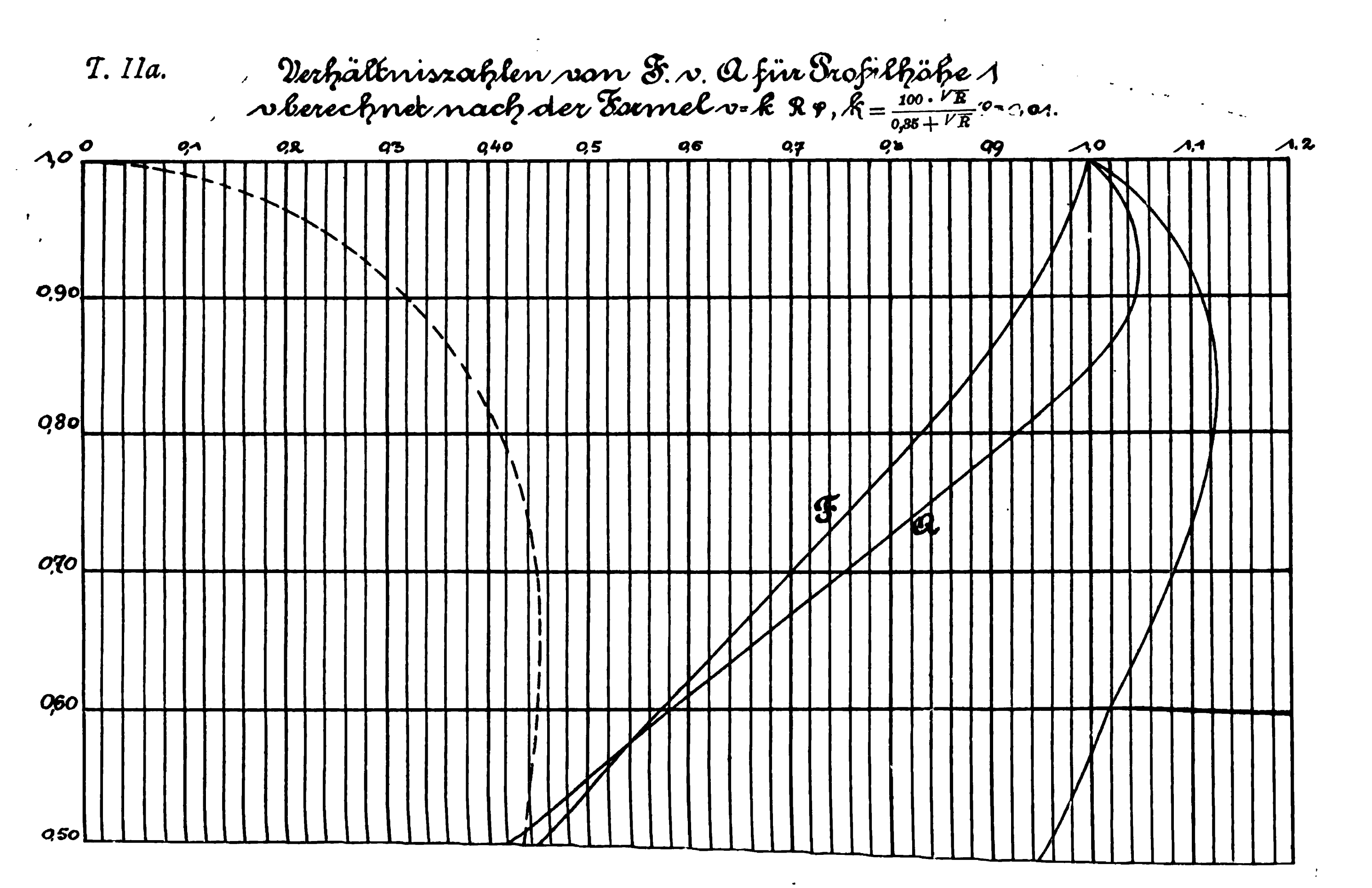

Tabelle zur Umrechnung der Wassermengen bei Gefällen über 1:100 bis 1:1000 auf ein Gefälle von 1:100.
T. 00.
1:1000
1:900
1:800
1:700
1:600
1:500
1:450
1:400
1:350
1:300
1:275
1:250
1:225
1:200
1:175
1:150
1:125
1:100
0
50
100
150
200
250
300
350
400
450
500
550
600
650
700
750
800
850
900
950
1000 sl.

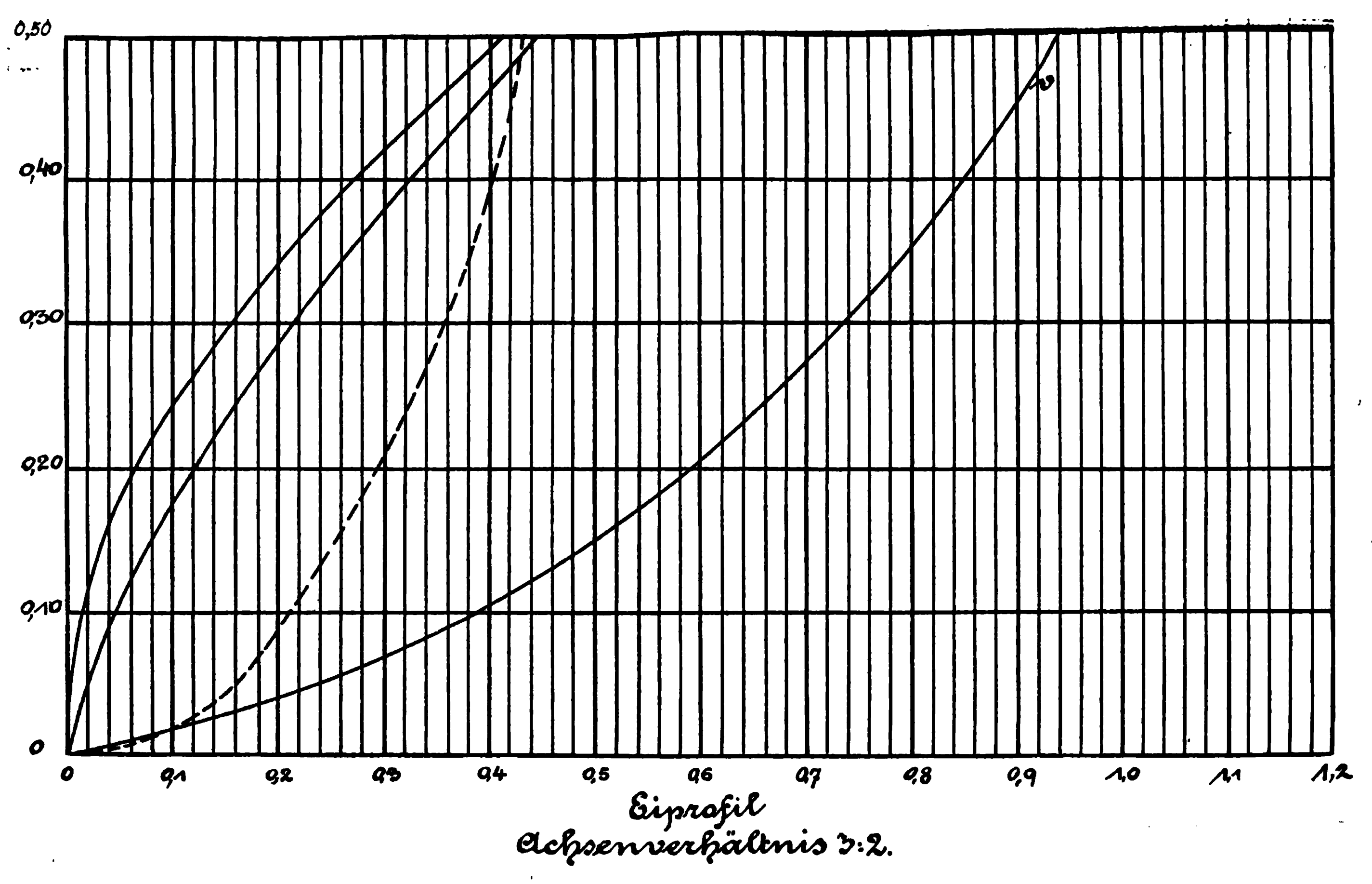

Tabelle zur Umrechnung der Wassermengen bei
Gefällen über 1:1000 bis 1:10000 auf ein Gefälle von 1:1000.
T. 000.
100
200
300
400
500
600
700
800
900
1000 sl
1:10000
1: 9000
1: 8000
1: 7000
1: 6000
1: 5000
1: 4500
1: 4000
1: 3500
1: 3000
1: 2750
1: 2500
1: 2250
1: 2000
1: 1900
1: 1800
1: 1700
1: 1600
1: 1500
1: 1400
1: 1300
1: 1200
1: 1100
1: 1000

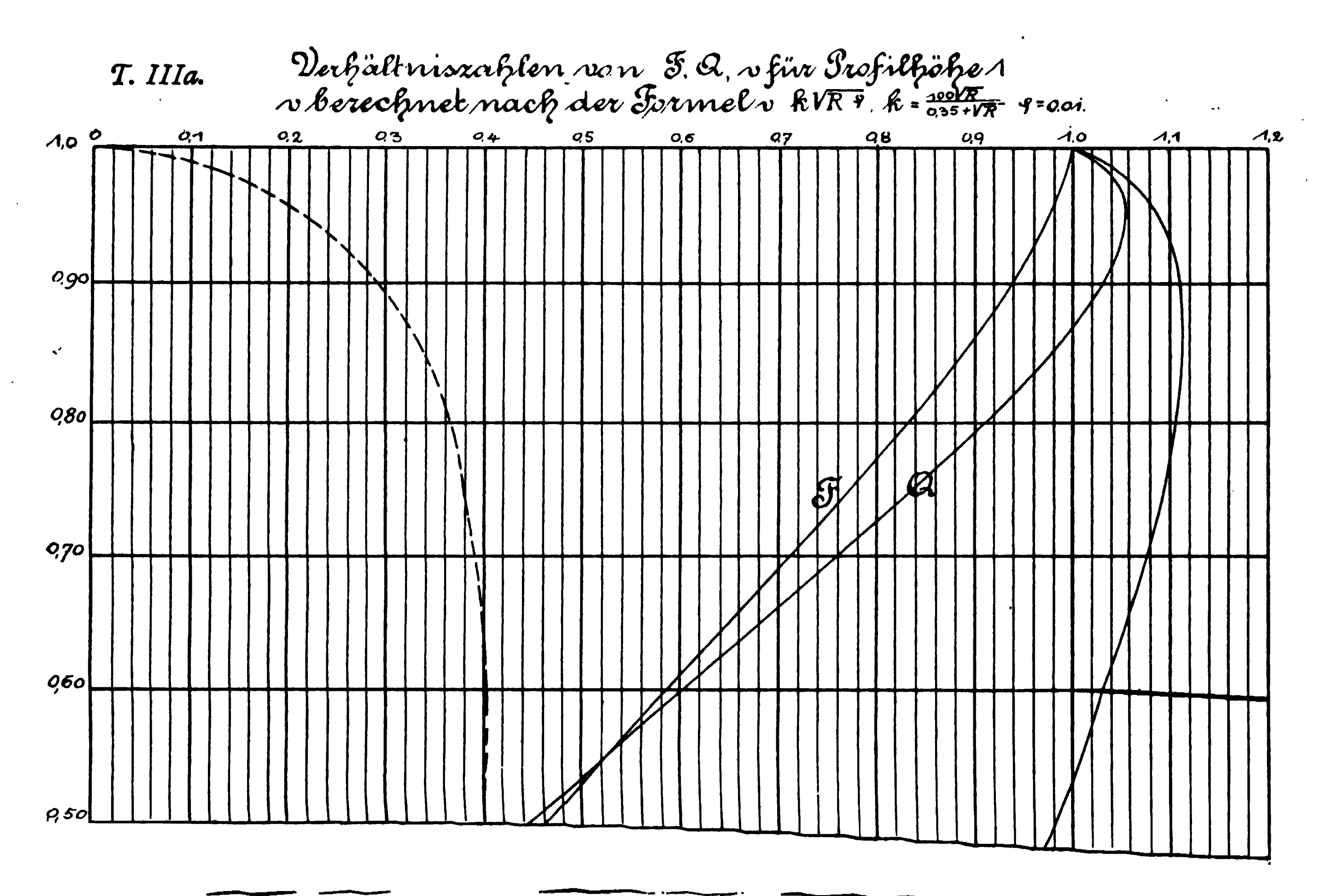


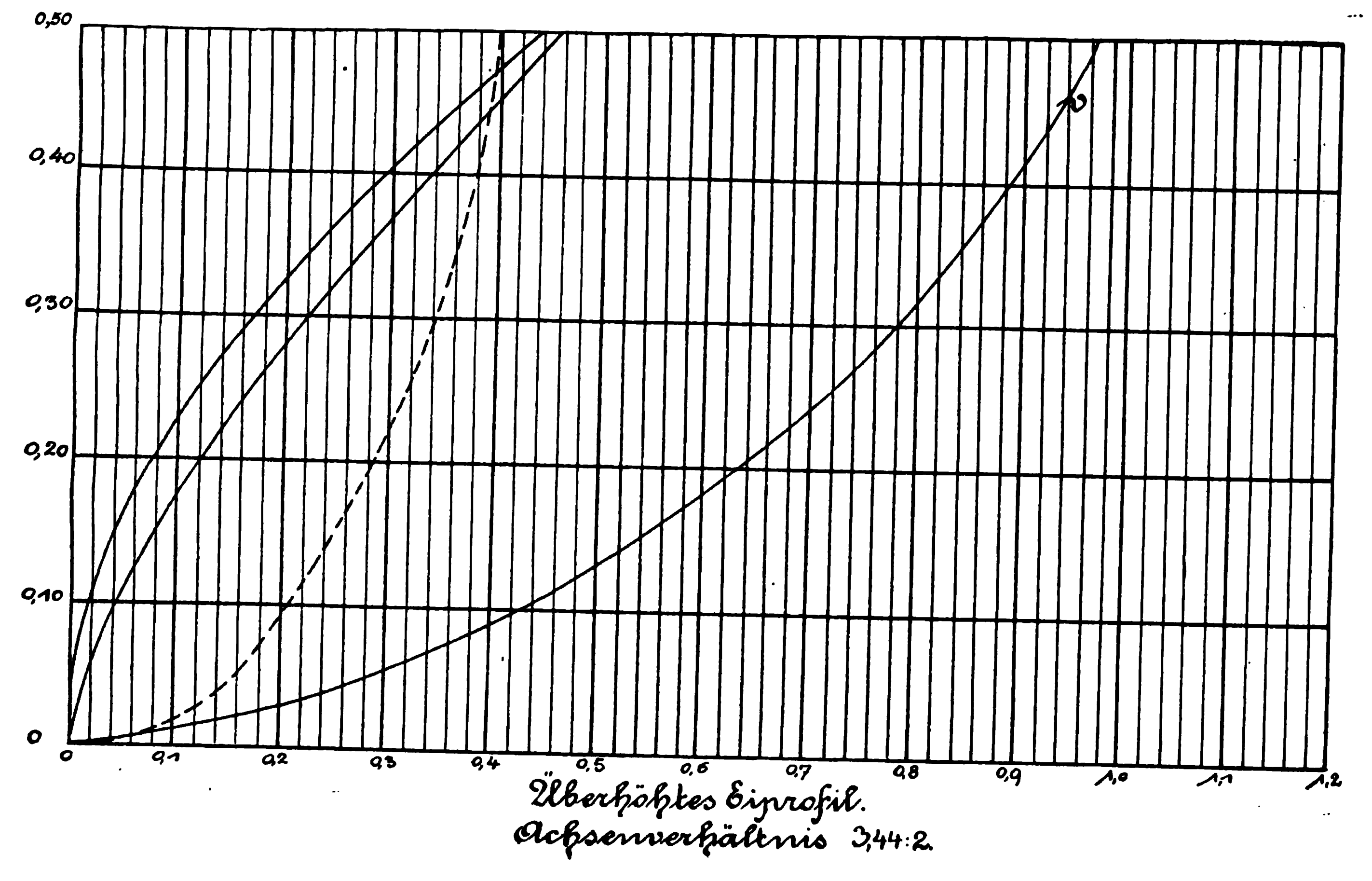
T. Ia.
Verhältniszahlen von F, Q, v für Profilhöhe 1
v berechnet nach der Formel v = k·√(R·J), k = 100·√R/(0,35+√R), J = 0,01
1,0
0
0,1
0,2
0,3
0,4
0,5
0,6
0,7
0,8
0,9
1,0
1,1
1,2
0,90
0,80
0,70
0,60
0,50
F
Q

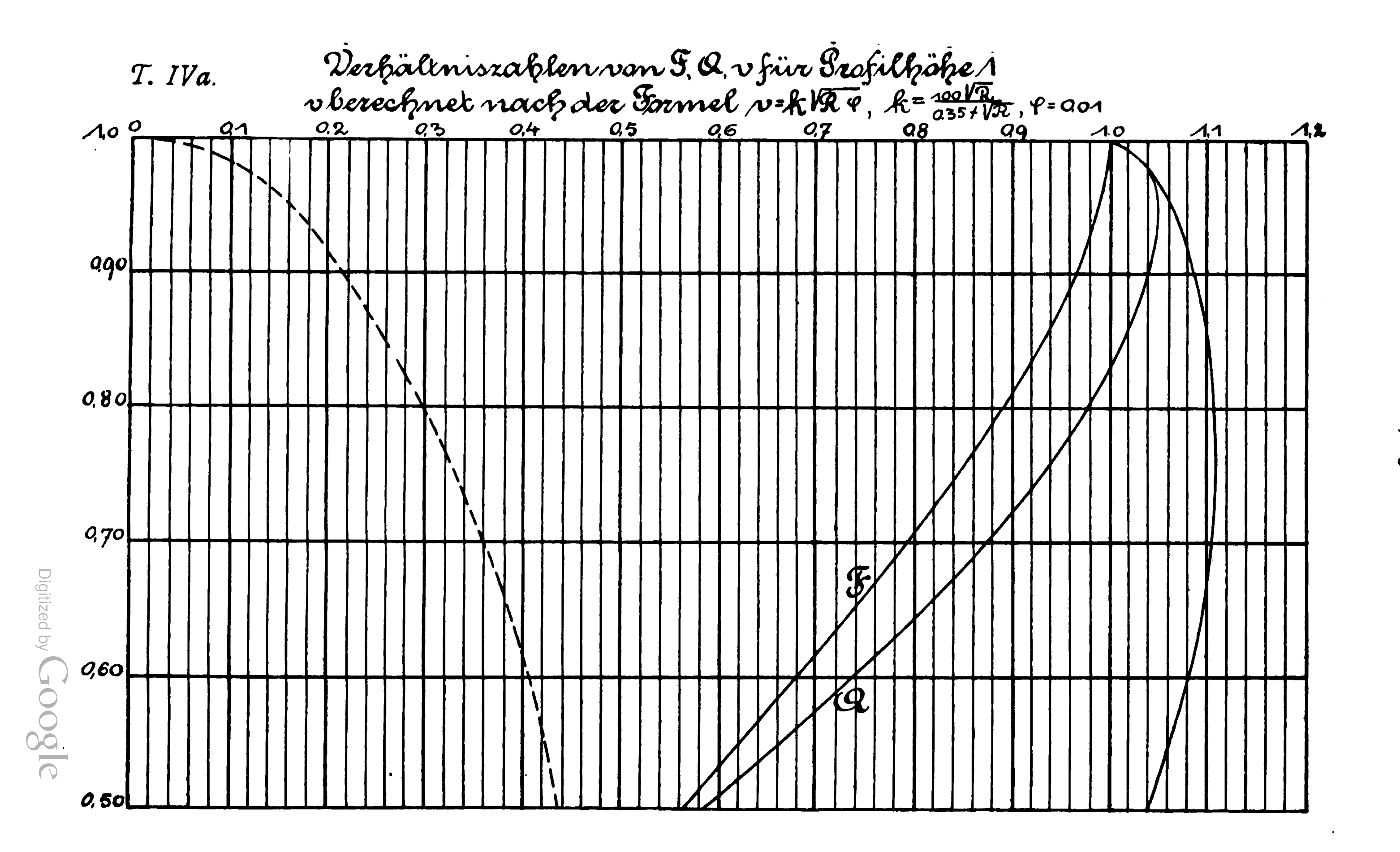

0,50
0,40
0,30
0,20
0,10
0
0
0,1
0,2
0,3
0,4
0,5
0,6
0,7
0,8
0,9
1,0
1,1
1,2
v
Kreisprofil.

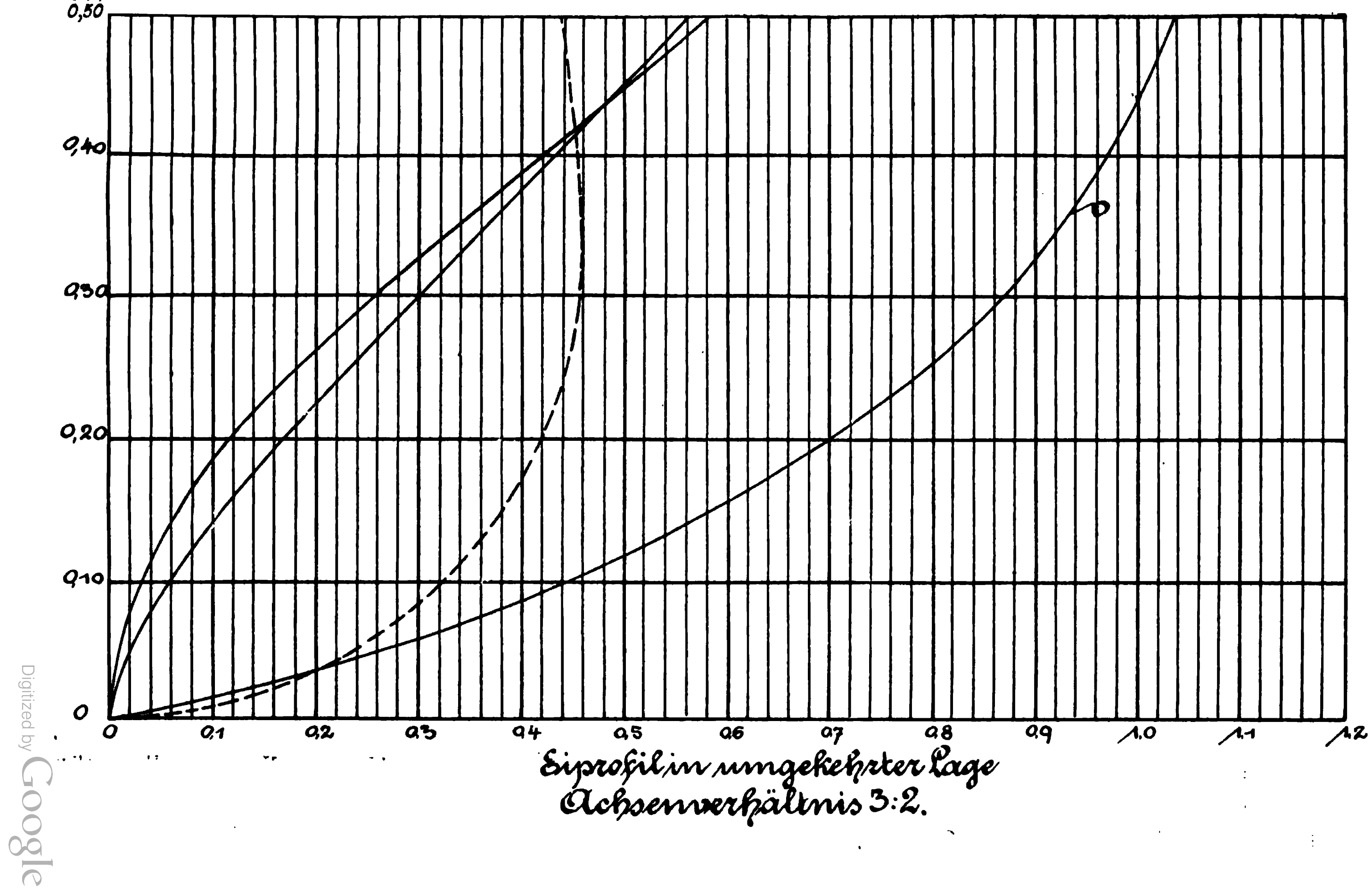

T. 11a.
Verhältniszahlen von F. v. A für Profilhöhe 1
v berechnet nach der Formel v = k R φ, k = 100 · √R / (0,35 + √R) φ = 0,01.
0
0,1
0,2
0,3
0,40
0,5
0,6
0,7
0,8
0,9
1,0
1,1
1,2
1,0
0,90
0,80
0,70
0,60
0,50
F
A

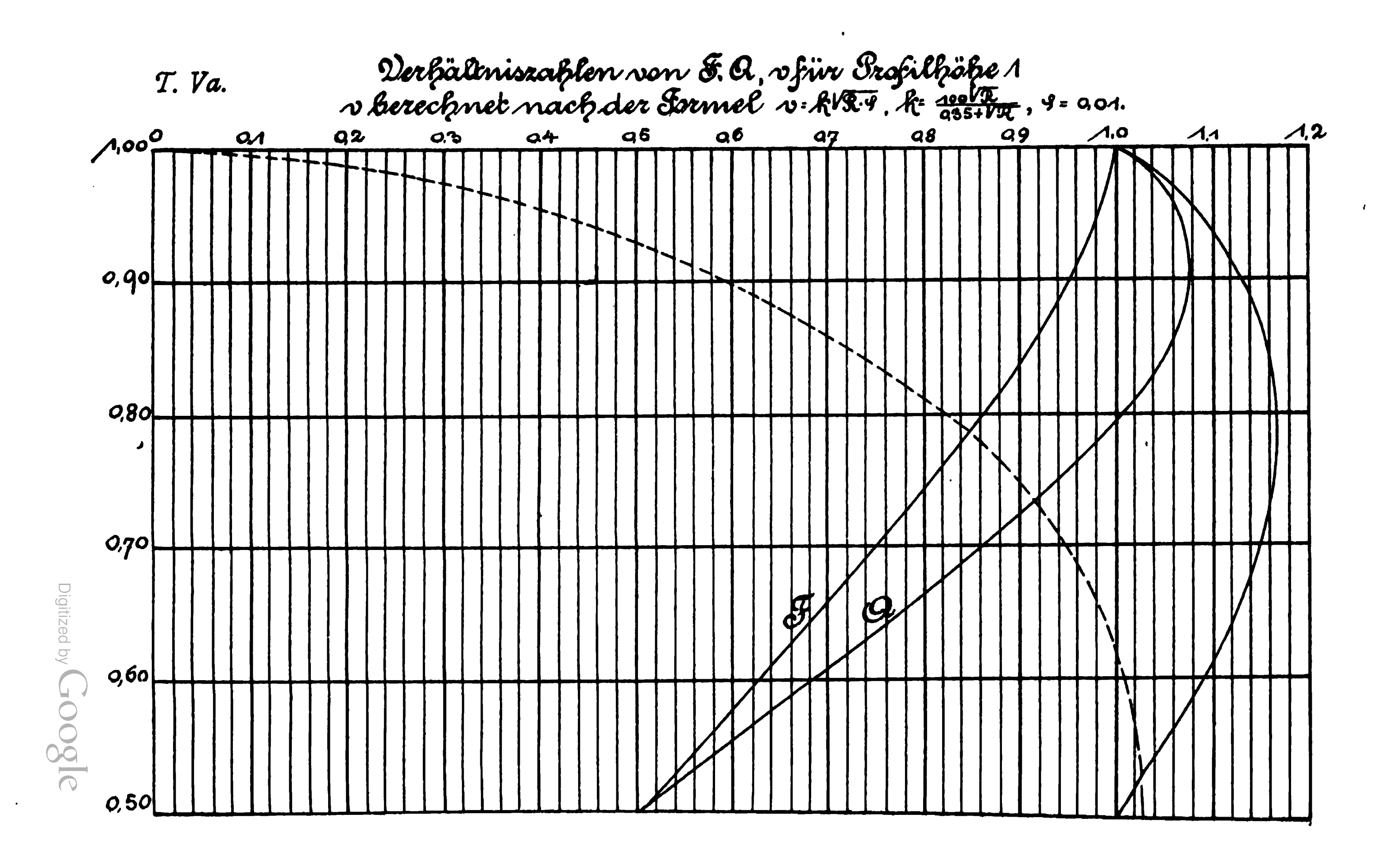

0,50
0,40
0,30
0,20
0,10
0
v
0
0,1
0,2
0,3
0,4
0,5
0,6
0,7
0,8
0,9
1,0
1,1
1,2
Eiprofil
Achsenverhältnis 3:2.


T. IIIa.
Verhältniszahlen von F. Q. v für Profilhöhe 1
v berechnet nach der Formel v = k√(R J), k = 100√R / (0,35+√R), J = 0,01.
F
Q
0
0,1
0,2
0,3
0,4
0,5
0,6
0,7
0,8
0,9
1,0
1,1
1,2
1,0
0,90
0,80
0,70
0,60
0,50

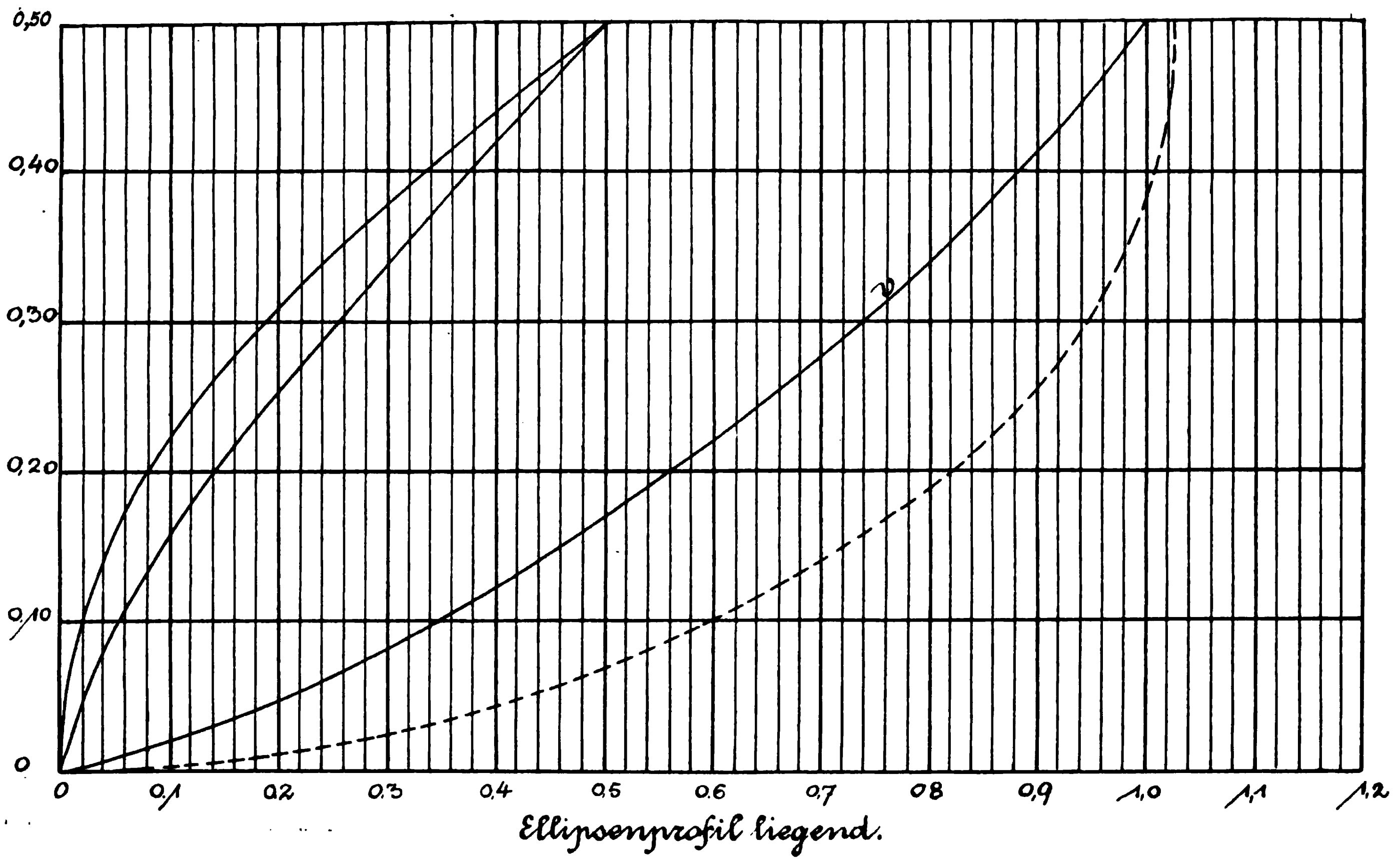

0,50
0,40
0,30
0,20
0,10
0
0
0,1
0,2
0,3
0,4
0,5
0,6
0,7
0,8
0,9
1,0
1,1
1,2
Überhöhtes Eiprofil.
Achsenverhältnis 3,44:2.

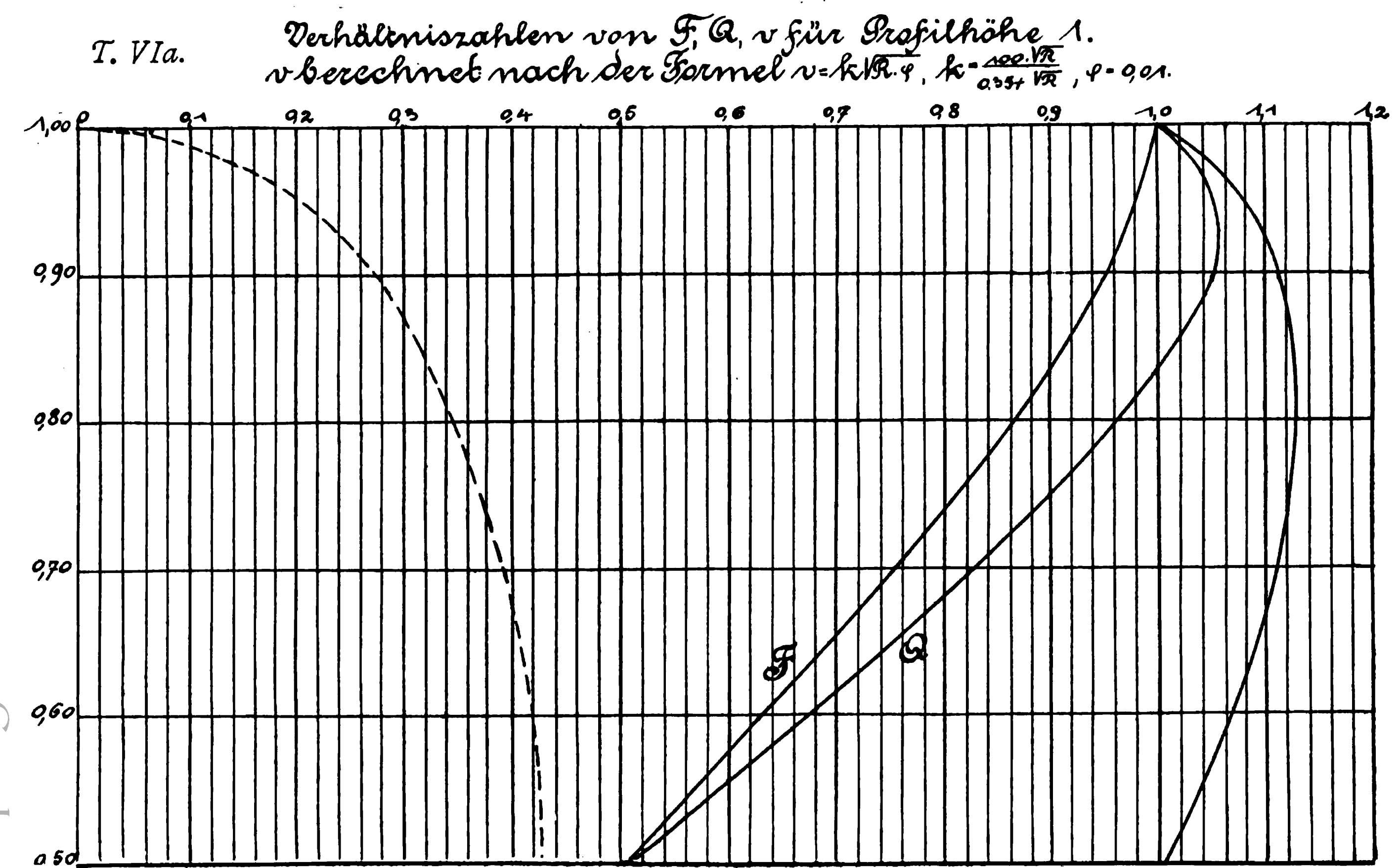

T. IVa.
Verhältniszahlen von F, Q, v für Profilhöhe 1
v berechnet nach der Formel v = k √R φ, k = 100 √R / (0,35 + √R), φ = 0,01
0
0,1
0,2
0,3
0,4
0,5
0,6
0,7
0,8
0,9
1,0
1,1
1,2
1,0
0,90
0,80
0,70
0,60
0,50
F
Q

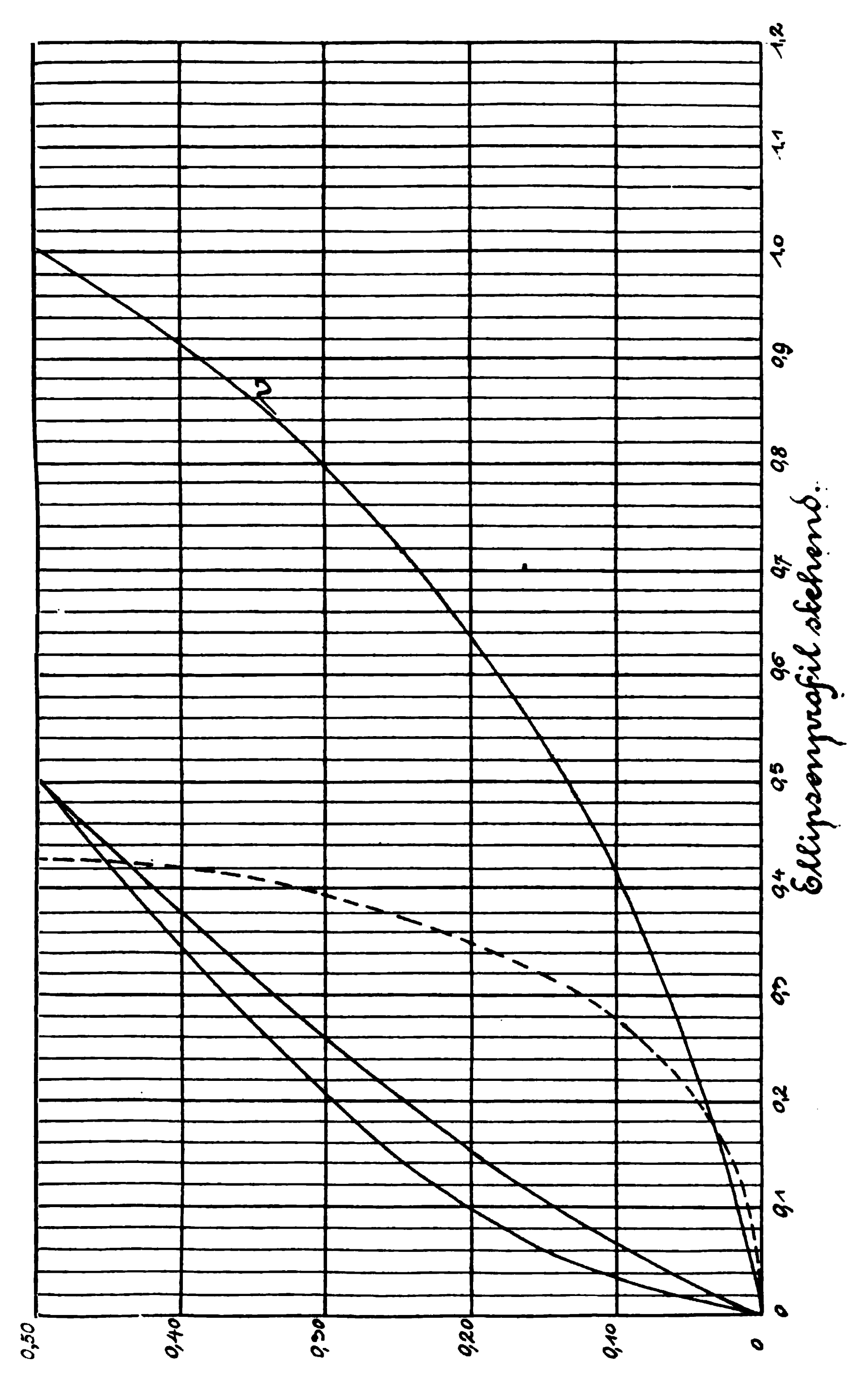

0,50
0,40
0,30
0,20
0,10
0
0
0,1
0,2
0,3
0,4
0,5
0,6
0,7
0,8
0,9
1,0
1,1
1,2
Eiprofil in umgekehrter Lage
Achsenverhältnis 3:2.

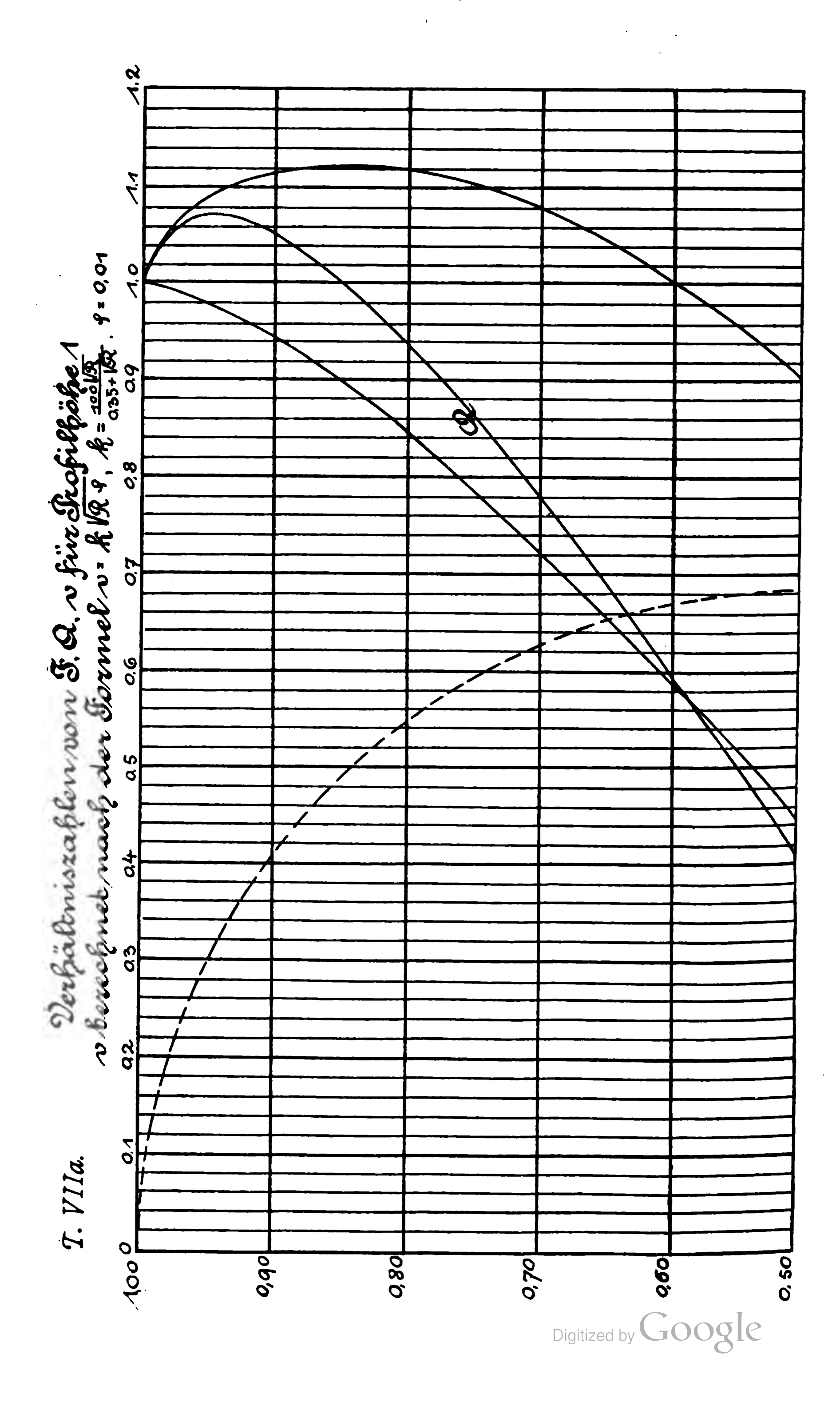


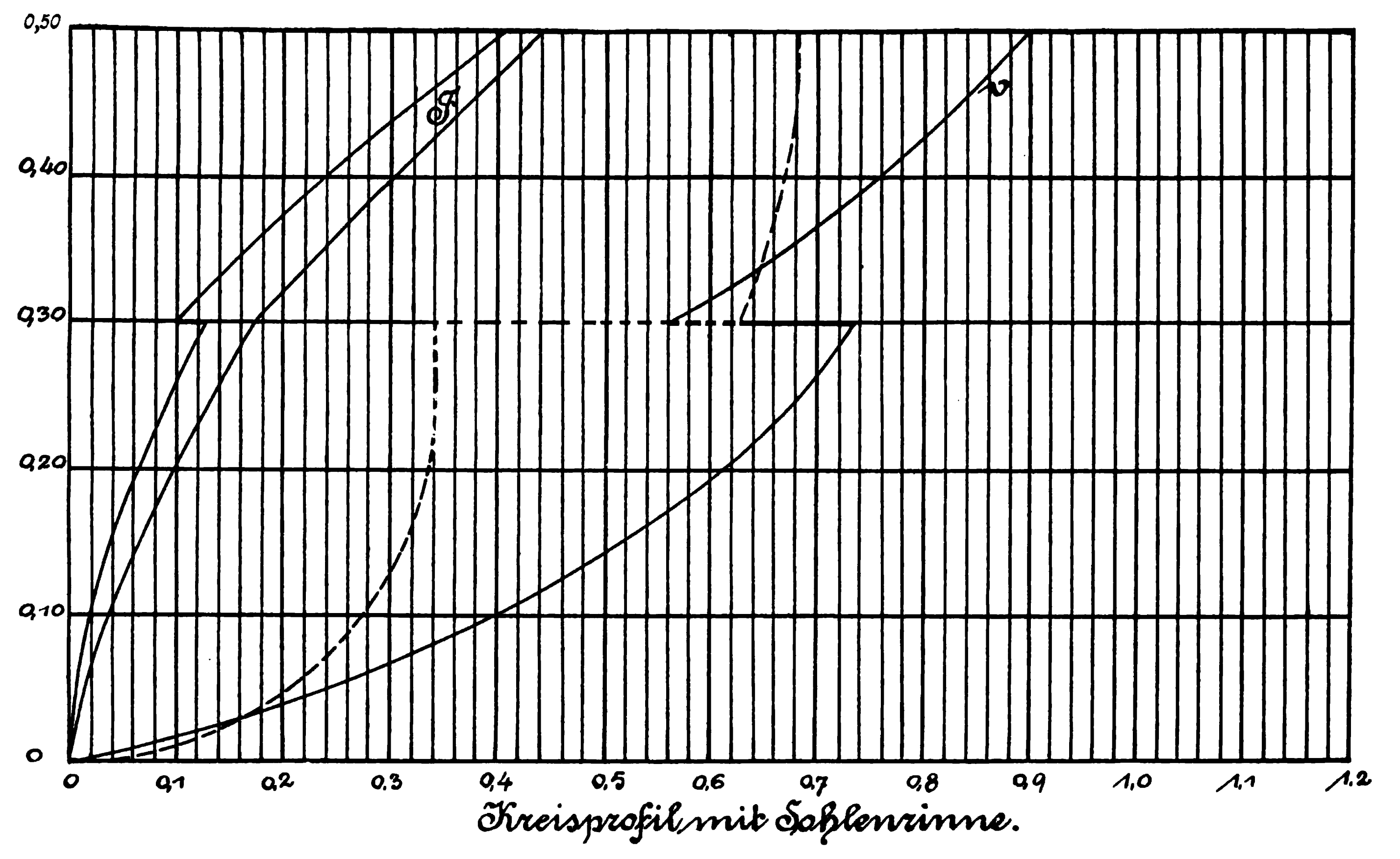
T. Va.
Verhältniszahlen von F, Q, v für Profilhöhe 1
v berechnet nach der Formel v = k√R·J, k = 100√R / 0,35+√R, J = 0,01.
0
0,1
0,2
0,3
0,4
0,5
0,6
0,7
0,8
0,9
1,0
1,1
1,2
1,00
0,90
0,80
0,70
0,60
0,50
F
Q

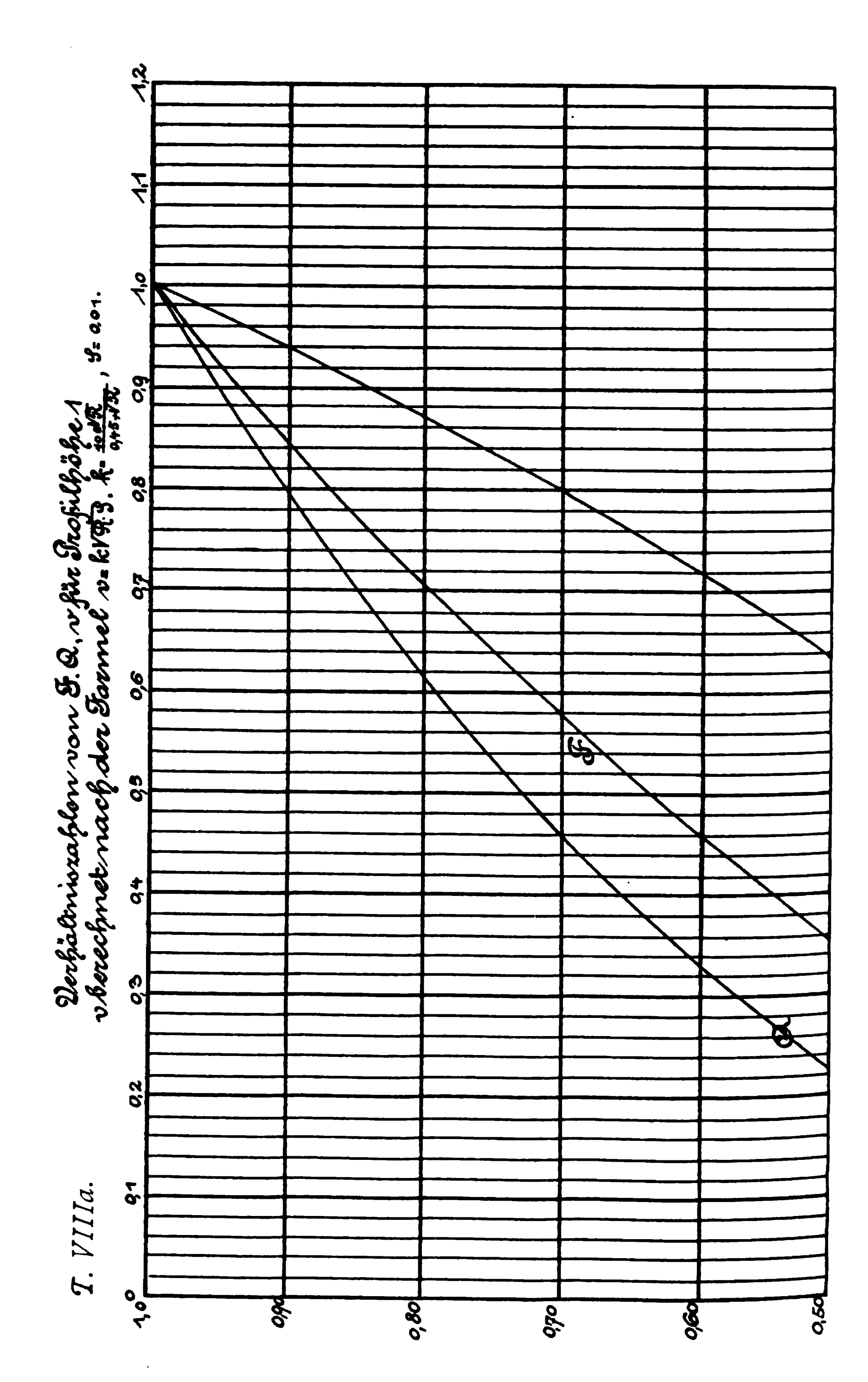

0,50
0,40
0,30
0,20
0,10
0
v
0
0,1
0,2
0,3
0,4
0,5
0,6
0,7
0,8
0,9
1,0
1,1
1,2
Ellipsenprofil liegend.

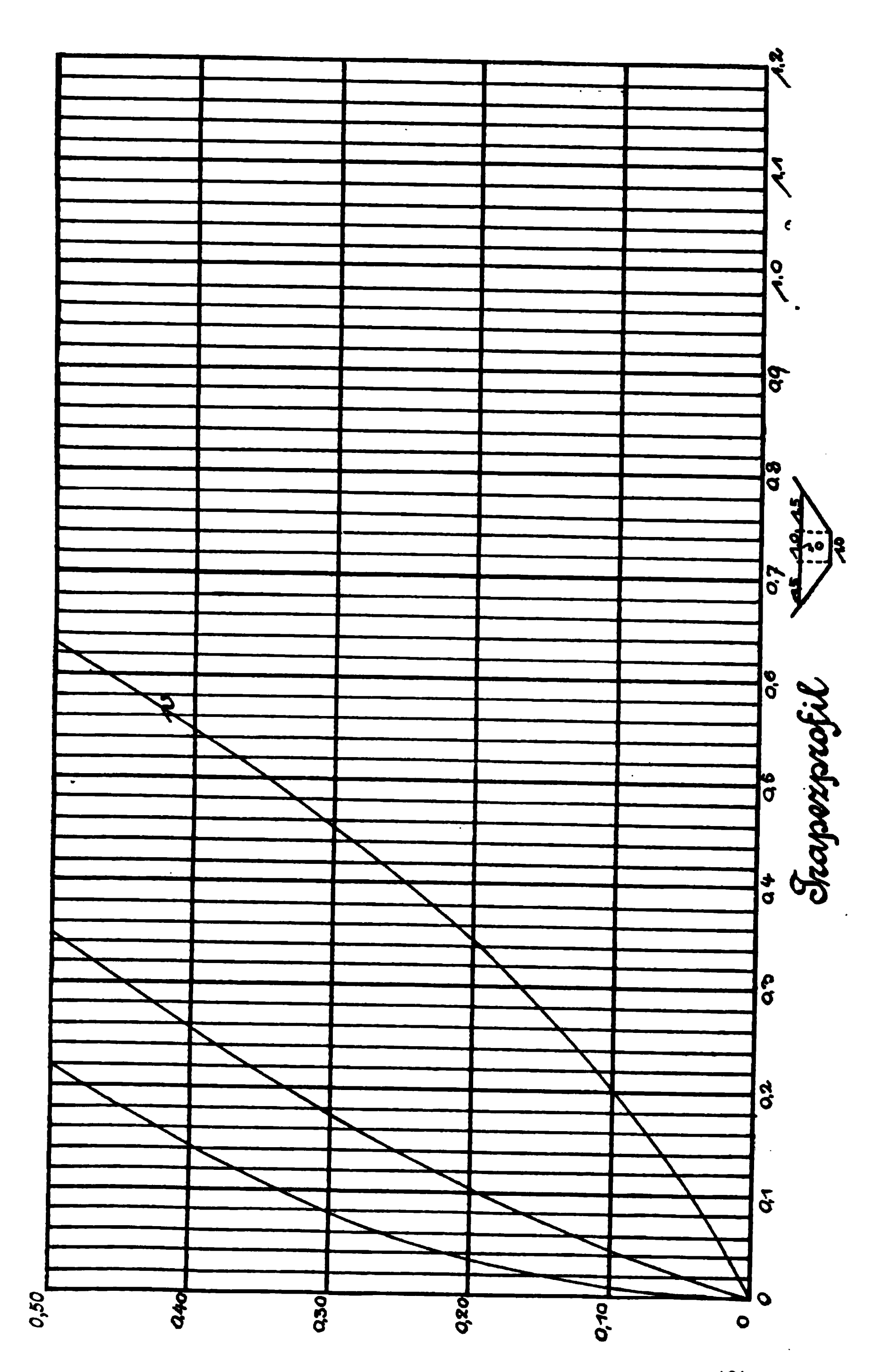

T. VIa.
Verhältniszahlen von F, Q, v für Profilhöhe 1.
v berechnet nach der Formel $v = k\sqrt{R \cdot \varphi}$, $k = \frac{100 \cdot \sqrt{R}}{0{,}35 + \sqrt{R}}$, $\varphi = 0{,}01$.
0
0,1
0,2
0,3
0,4
0,5
0,6
0,7
0,8
0,9
1,0
1,1
1,2
1,00
0,90
0,80
0,70
0,60
0,50
F
Q

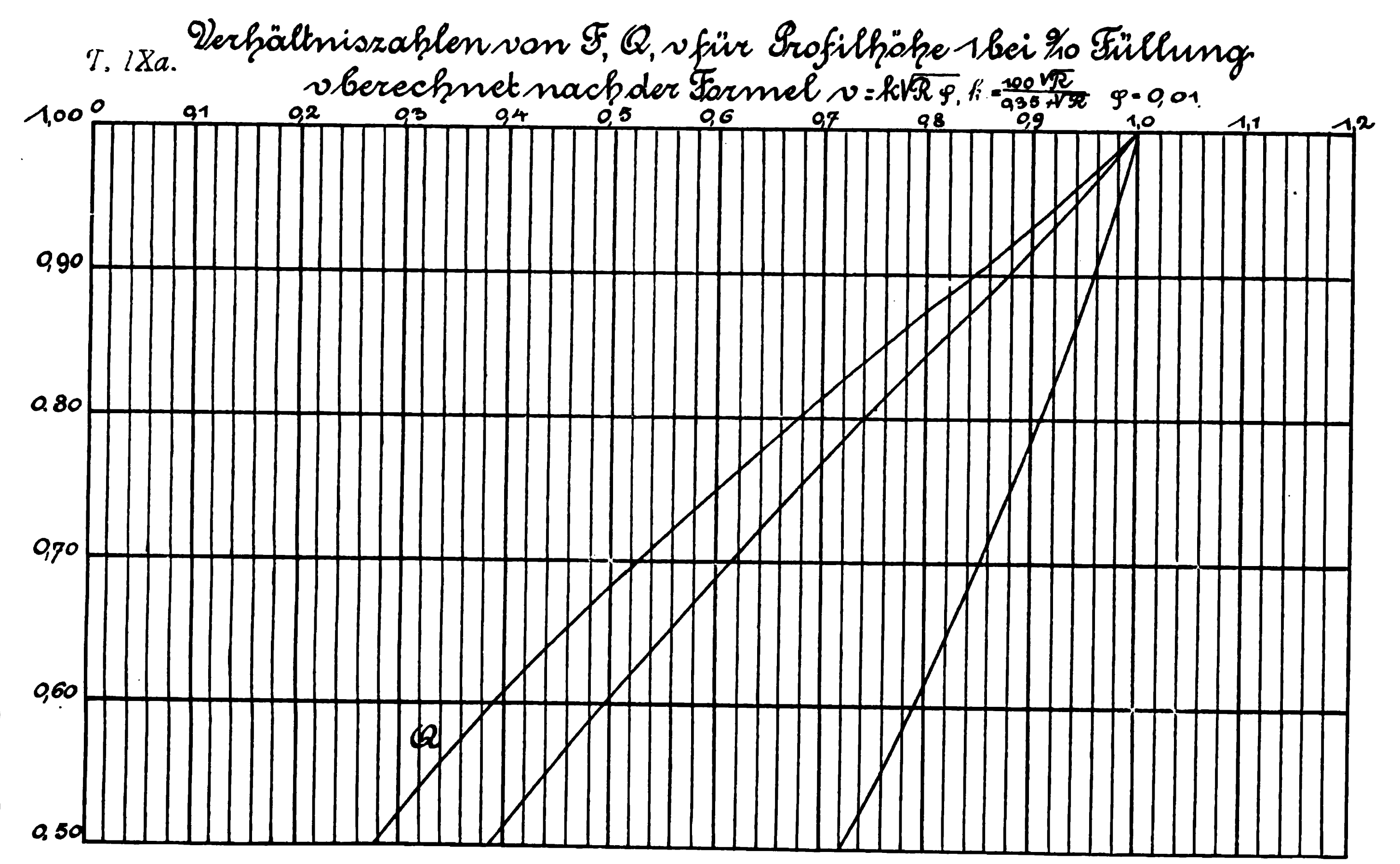

Ellipsenprofil stehend.
0
0,1
0,2
0,3
0,4
0,5
0,6
0,7
0,8
0,9
1,0
1,1
1,2
0
0,10
0,20
0,30
0,40
0,50


T. VIIa.
Verhältniszahlen von F, Q, v für Profilhöhe 1
v berechnet nach der Formel v = k√R J, k = 100√R / 0,35+√R, J = 0,01
Q
0
0.1
0.2
0.3
0.4
0.5
0.6
0.7
0.8
0.9
1.0
1.1
1.2
1.00
0,90
0,80
0,70
0,60
0.50

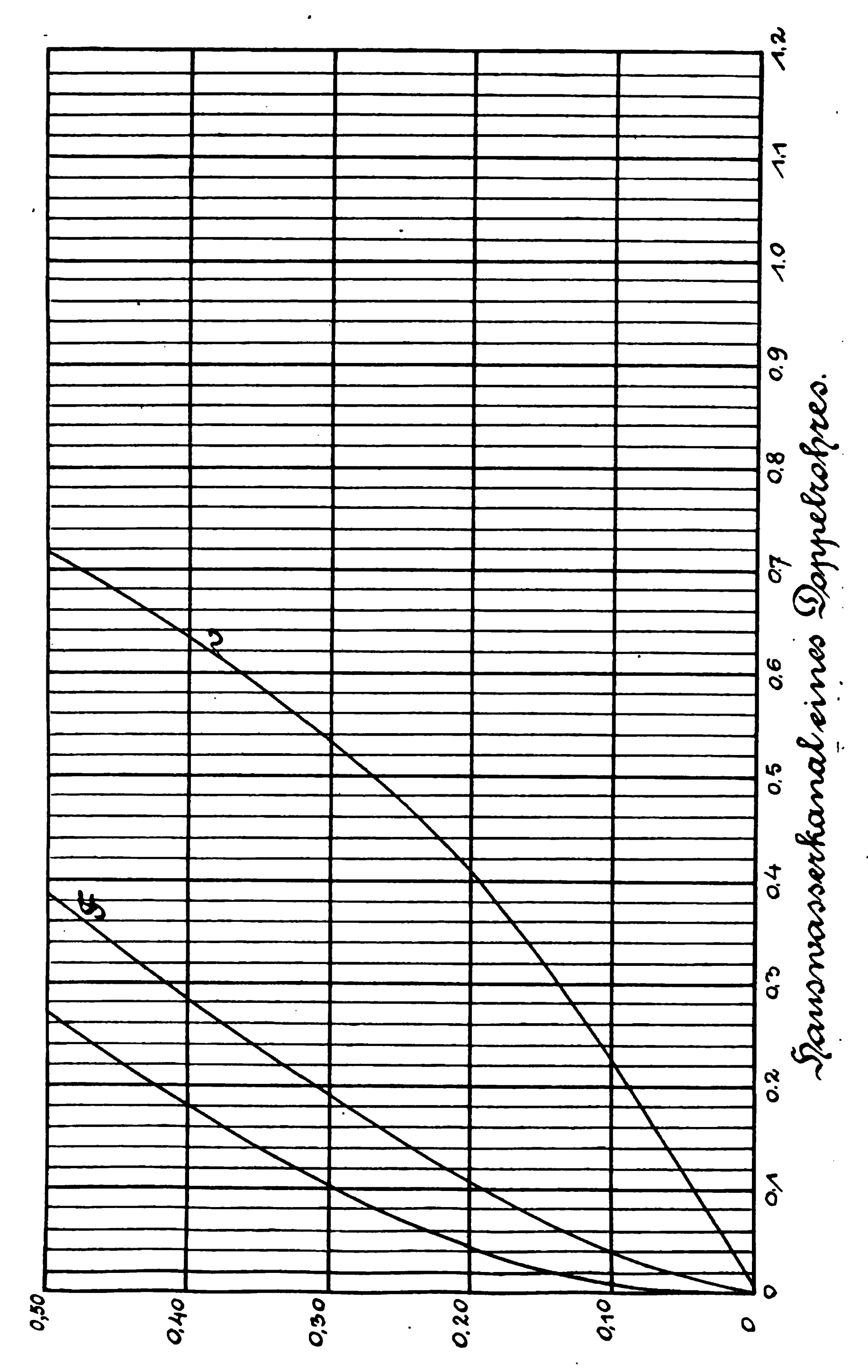

0,50
0,40
0,30
0,20
0,10
0
0
0,1
0,2
0,3
0,4
0,5
0,6
0,7
0,8
0,9
1,0
1,1
1,2
v
Kreisprofil mit Sohlenrinne.


T. VIIIa.
Verhältniszahlen von F. Q. v für Profilhöhe 1
v berechnet nach der Formel
F
Q
0,1
0,2
0,3
0,4
0,5
0,6
0,7
0,8
0,9
1,0
1,1
1,2
0,90
0,80
0,70
0,60
0,50

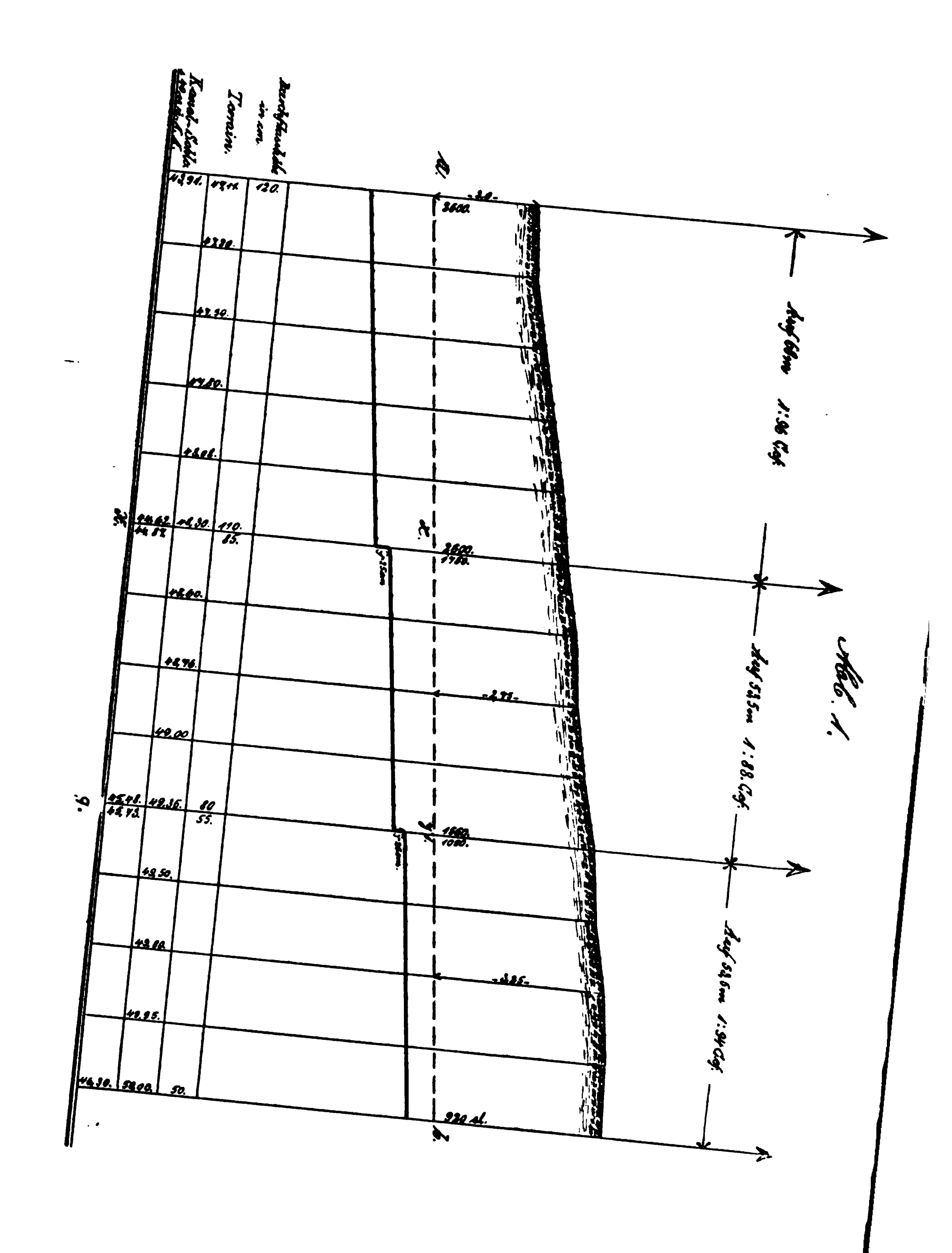

0
0,1
0,2
0,3
0,4
0,5
0,6
0,7
0,8
0,9
1,0
1,1
1,2
0
0,10
0,20
0,30
0,40
0,50
1,5
Trapezprofil



T. IXa.
Verhältniszahlen von F, Q, v für Profilhöhe 1 bei 9/10 Füllung
v berechnet nach der Formel $v = k\sqrt{R\,J}$, $k = \frac{100\sqrt{R}}{0{,}35+\sqrt{R}}$ $J = 0{,}01$
1,00
0,90
0,80
0,70
0,60
0,50
0
0,1
0,2
0,3
0,4
0,5
0,6
0,7
0,8
0,9
1,0
1,1
1,2
Q



0,50
0,40
0,30
0,20
0,10
0
0
0.1
0.2
0.3
0.4
0.5
0.6
0.7
0.8
0.9
1.0
1.1
1.2
Hauswasserkanal eines Doppelrohres.



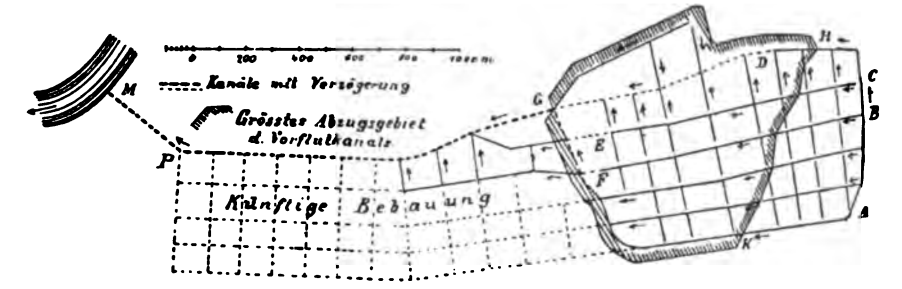


Abb. 2. Beispiel für Verminderung der absoluten Regenwassermenge durch Annahme eines Strichregens. Vgl. Text Seite 65.

Abb. 3. Schema zur Berechnung der Abflußmengen. Vgl. Text Seite 70.

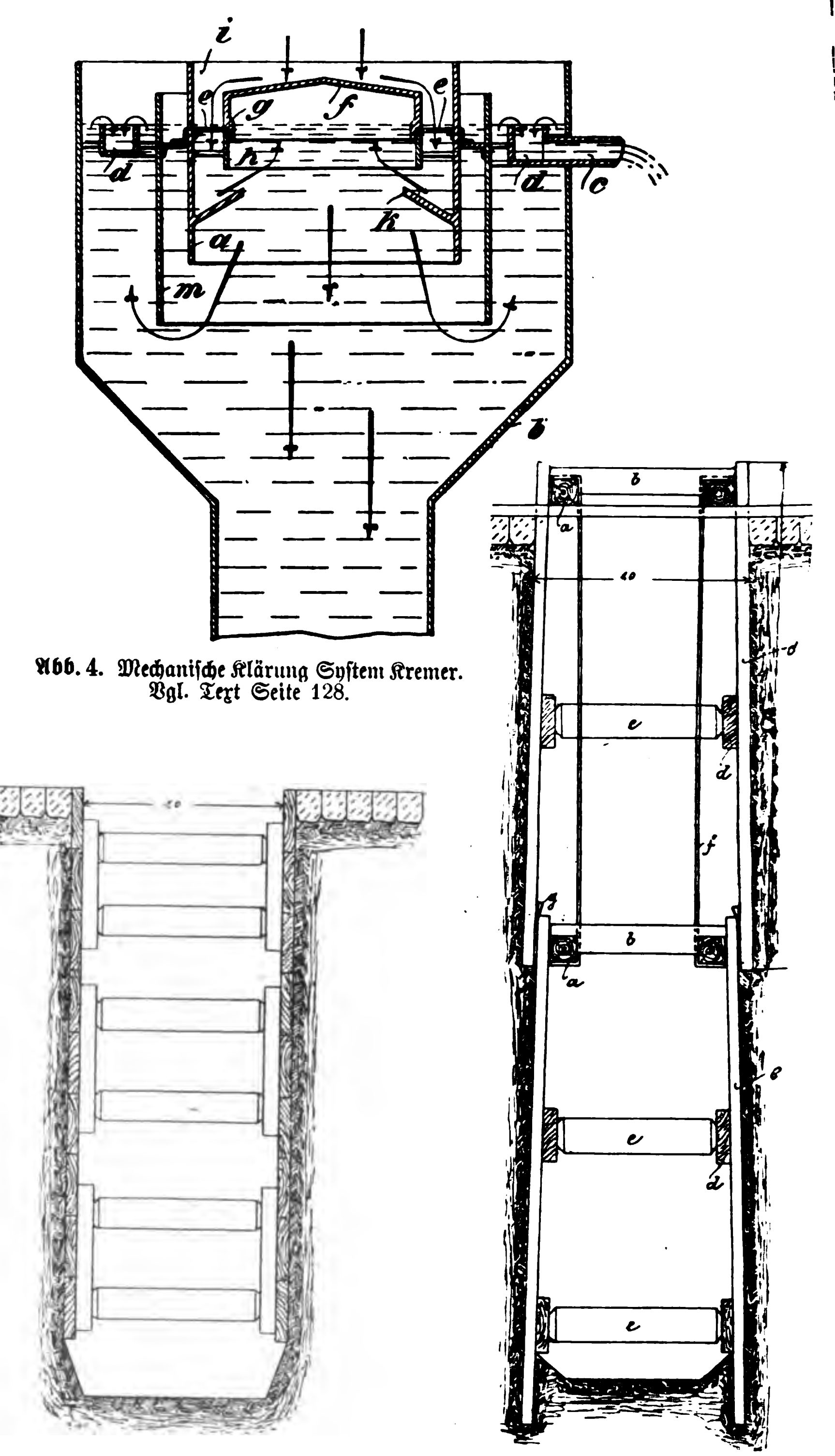


Abb. 4. Mechanische Klärung System Kremer.
Vgl. Text Seite 128.

Abb. 5. Horizontaler Einbau.
Vgl. Text Seite 145.

Abb. 6. Vertikaler Einbau
Vgl. Text Seite 146.

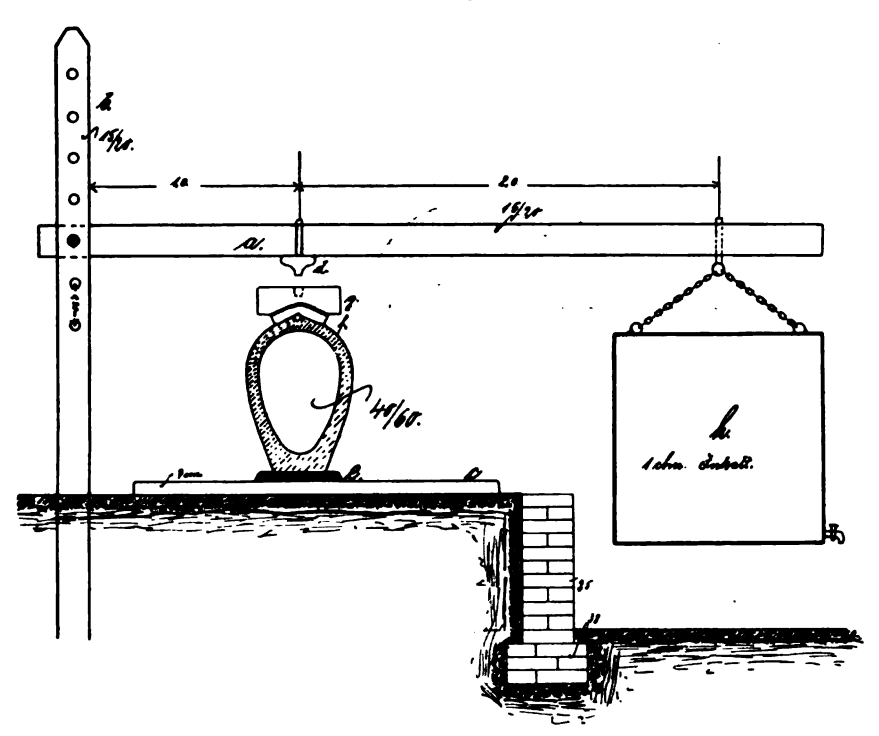


Abb. 7. Einrichtung zur Prüfung von Zementrohren. Vgl. Text Seite 167.

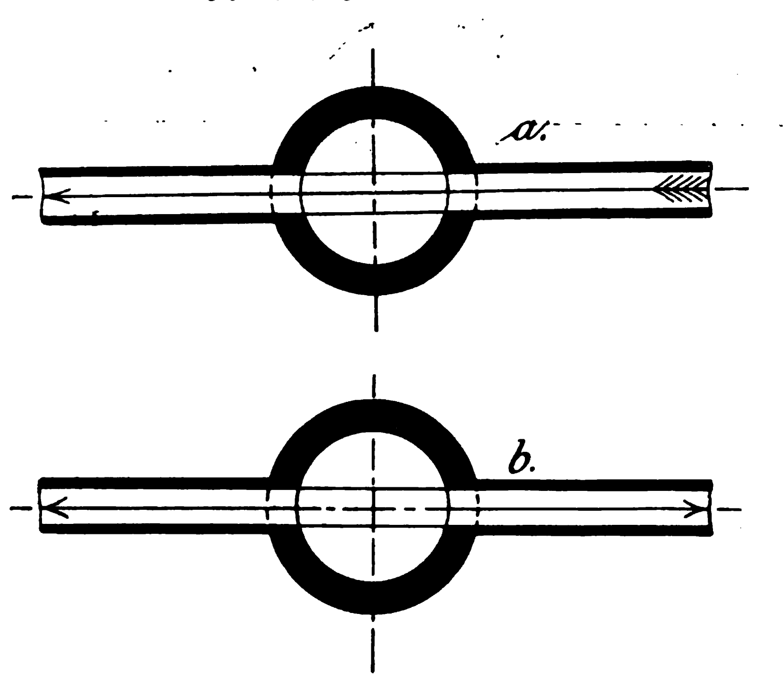


Abb. 8. Verschiedene Einsteigeschacht-Sohlen. Vgl. Text Seite 171.

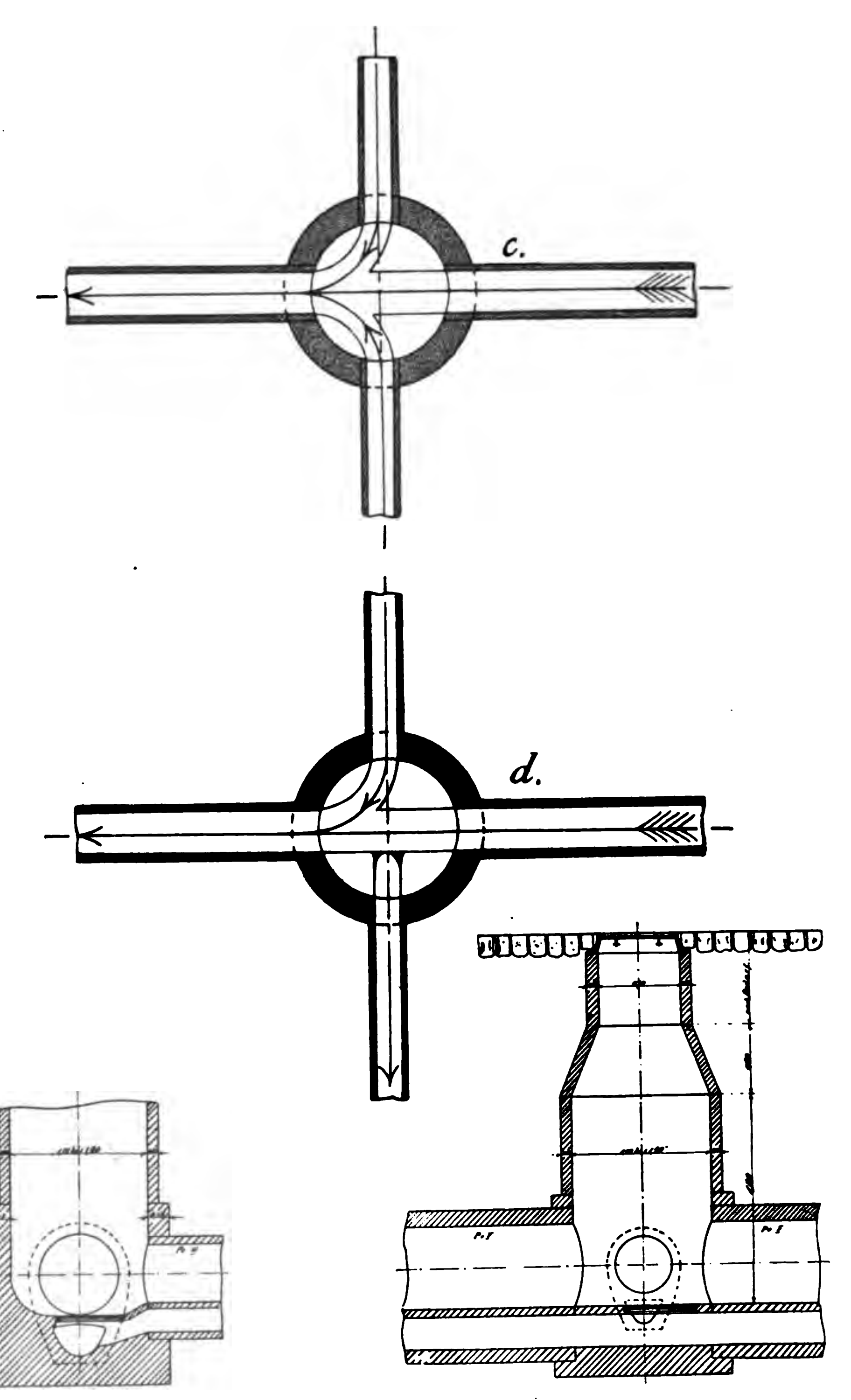


Abb. 9. Schacht für Doppelrohrkanäle. Vgl. Text Seite 172.

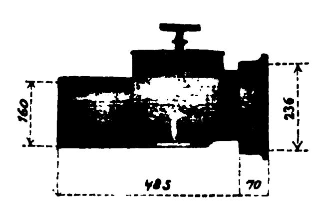
Material-Tabellen

Aktiengesellschaft Lauchhammer Abt. Gröditz i. Sachsen

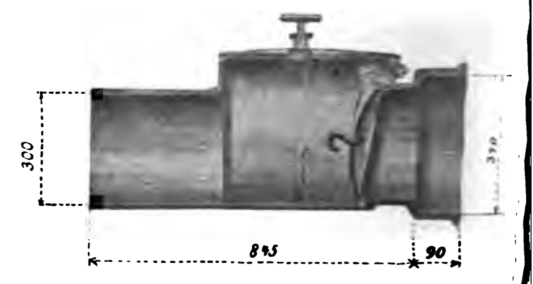
Rückstauklappen und Revisionskästen

(Werden mit und ohne Klappen geliefert)

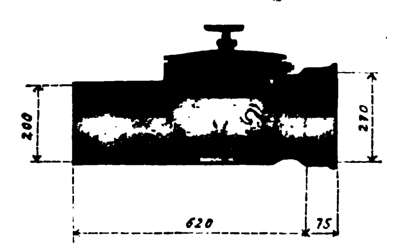
160 mm lichter Durchmesser
(Kanalisation Berlin)
Gewicht ca. 31,5 kg



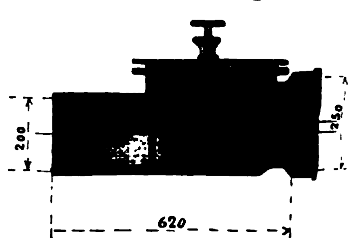
300 mm lichter Durchmesser
Gewicht ca. 120 kg



200 mm lichter Durchmesser
Gewicht ca. 57 kg

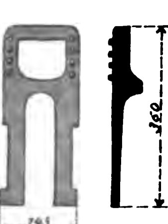


200 mm lichter Durchmesser
Gewicht ca. 60 kg



Gusseiserne und schmiedeeiserne Steigeisen

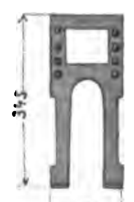
(Kanalisation Berlin)
Gewicht ca. 3,75 kg

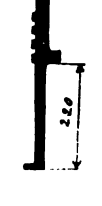






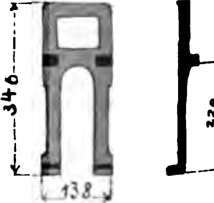
Gewicht ca. 3,75 kg



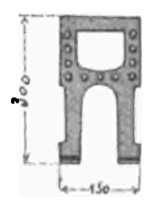


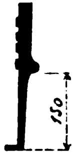
Gewicht ca. 4 kg





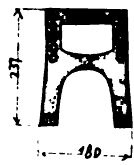
Gewicht ca. 4,8 kg





Gewicht ca. 4,5 kg









Gewicht ca. 4 kg







Rud. Böcking & Cie., Halbergerhütte bei Saarbrücken

Spültüren

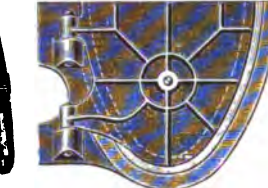
Normal — Überhöht

Spindelschieber

in Eiform













Frankfurter Normalprofile

Kanal-Klasse	Profil mm	normal kg	normal Mk.	überh. kg	überh. Mk.
I	1800×1200	570	177	623	191
II	1500×1000	485	125	430	136
III	1200×800	300	98	339	109
V	1050×700	255	84	287	93
VI	900×600	185	64	214	71

Mainzer Normalprofile

Kanal-Klasse	Profil mm	normal kg	normal Mk.	überh. kg	überh. Mk.
I	1800×1200	580	178	633	192
II	1750×1040	400	128	445	140
III	1350×800	320	103	359	113
IV	1150×716	280	90	322	101
V	1000×614	210	70	239	78

Profil mm	Gew. kg.	Preis Mk.
600×400	135	69.25
525×350	115	60.90
450×300	90	52.20
375×250	77	48.30
300×200	51	35.50
750×500	235	164.00

per Stück

Kölner Normalprofile

Kanal-Klasse	Profil mm	normal kg	normal Mk.	überhöht kg	überhöht Mk.
I	1800×1200	680	178	633	192
II	1750×1000	400	128	445	140
III	1400×800	330	106	369	116
IV	1200×700	280	90	322	101
V	1000×600	200	68	229	75

Sämtliche Spültüren werden rechts und links aufgehend angefertigt, und ist solches der Bestellung beizufügen.

Spülschieber

nach Wiesbadener Normalien



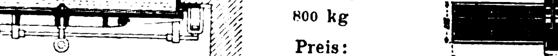


Profil mm	Gew. kg	Preis Mk.
600×400	232	93.—
525×350	182	78.20
450×300	173	72.30
360 rund	113	51.80

per Stück

Spültüre Kölner Modell

Profil 1500×1900 mm

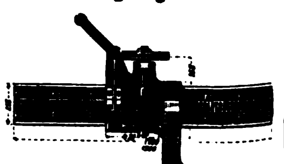




Gewicht 800 kg

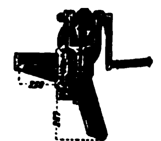
Preis: **Mk. 248.—**

Zahnstangengetrieb

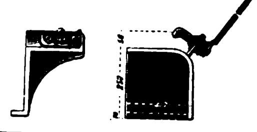


Für Profil I—III 300 kg **Mk. 203.—**

Für Profil IV—VI 250 kg **Mk. 190.—**



Sperrkasten mit Exzenter

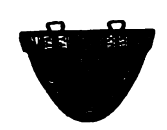


27 kg **Mk. 22.—**

Diese werden den Spültüren entsprechend rechts und links angefertigt.

Rud. Böcking & Cie., Halbergerhütte bei Saarbrücken

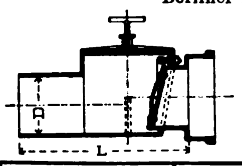
Versetzbare Spültüre

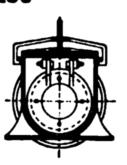


Dimensionen mm	Gew. kg	Preis Mk.
1200×800	77	60.80
1050×700	65	53.00
900×600	38	41.70

Hochwasserverschluss

Berliner Modell.





Dimensionen mm	Baul. mm	Gew. kg	Preis Mk.
100	445	17	20.00
150	445	30	23.30
160	485	37	25.00
300	695	143	59.50

per Stück.

Perspektivische Darstellung einer Schiebertüre

in

eingebautem Zustand

Rud. Böcking & Cie., Halbergerhütte bei Saarbrücken

Hof-Sinkkasten

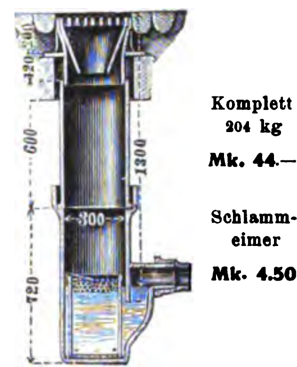
No. 20
Ganz aus Gußeisen



Komplett
204 kg
Mk. 43.—

Schlamm-eimer
Mk. 4.50

No. 21
(Münchener Modell)



Komplett
204 kg
Mk. 44.—

Schlamm-eimer
Mk. 4.50

No. 22
Hofsinkkasten-Aufsatz



Der Sinkkasten besteht aus Zement.

Aufsatz
60 kg
Mk. 13.50

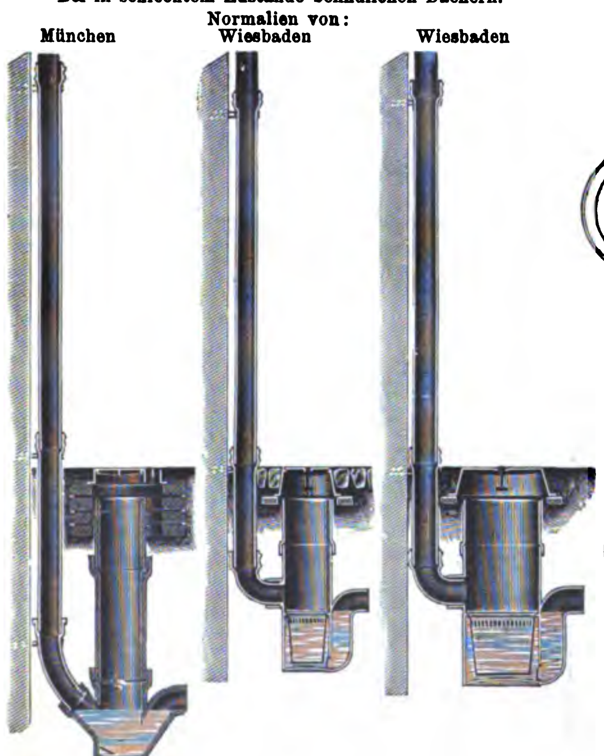
Schlamm-eimer
Mk. 4.50

Regenrohranschlüsse — nicht ventilierend

Bei in schlechtem Zustande befindlichen Dächern.

Normalien von:

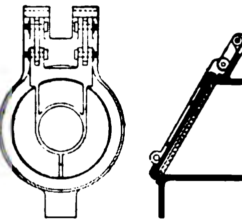
München — Wiesbaden — Wiesbaden



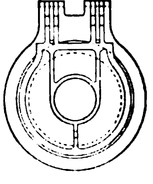
Aus Steinzeug mit gußeiserner Garnitur — Aus Gußeisen

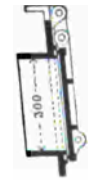
Hängeklappen

Kölner Modelle]



Gewicht 61 kg
Preis Mk. 113.—
mit Gummidichtung





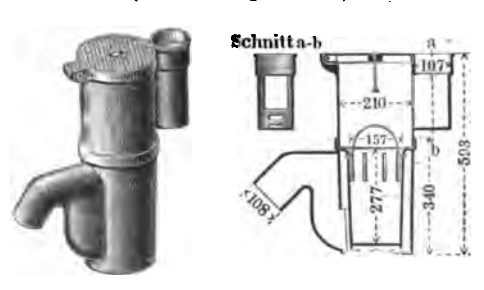
Gewicht 52 kg
Preis Mark 23.10
mit Bleidichtung

Auch 200, 275, 350, 400 mm lieferbar.

Eisenhütten und Emaillierwerk Tangerhütte

Regenrohr-Sandfänge mit Wasserverschluss

Fig. 267
(Braunschweiger Modell)

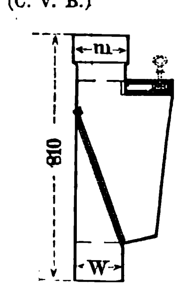


Muffen-weite	Gewicht und Preis pro Stück asphaltiert	
mm	ca. Ko.	Mark
107	30,5	**9.60**

Unterirdische Regenrohr-Syphons

Fig. 81
(C. v. B.)

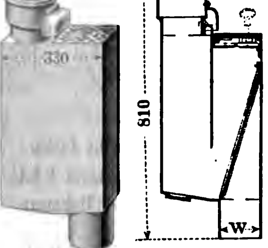




Schlüssel dazu . . . . extra

Fig. 82
mit Luftabscheidung





Schlüssel dazu . . . . extra

W	m	Gewicht und Preise pro Stück asphaltiert	
mm	mm	ca. Ko.	Mark
130	153	30	**12,50**
157	177	35	**14,—**
Schlüssel dazu (Fig. 81)		0,2	**—,20**
130	153	30	**12,40**
Schlüssel dazu (Fig. 82)		0,2	**—,20**

Eisenhütten und Emaillierwerk Tangerhütte

Regenrohr-Sandfänge mit Wasserverschluss

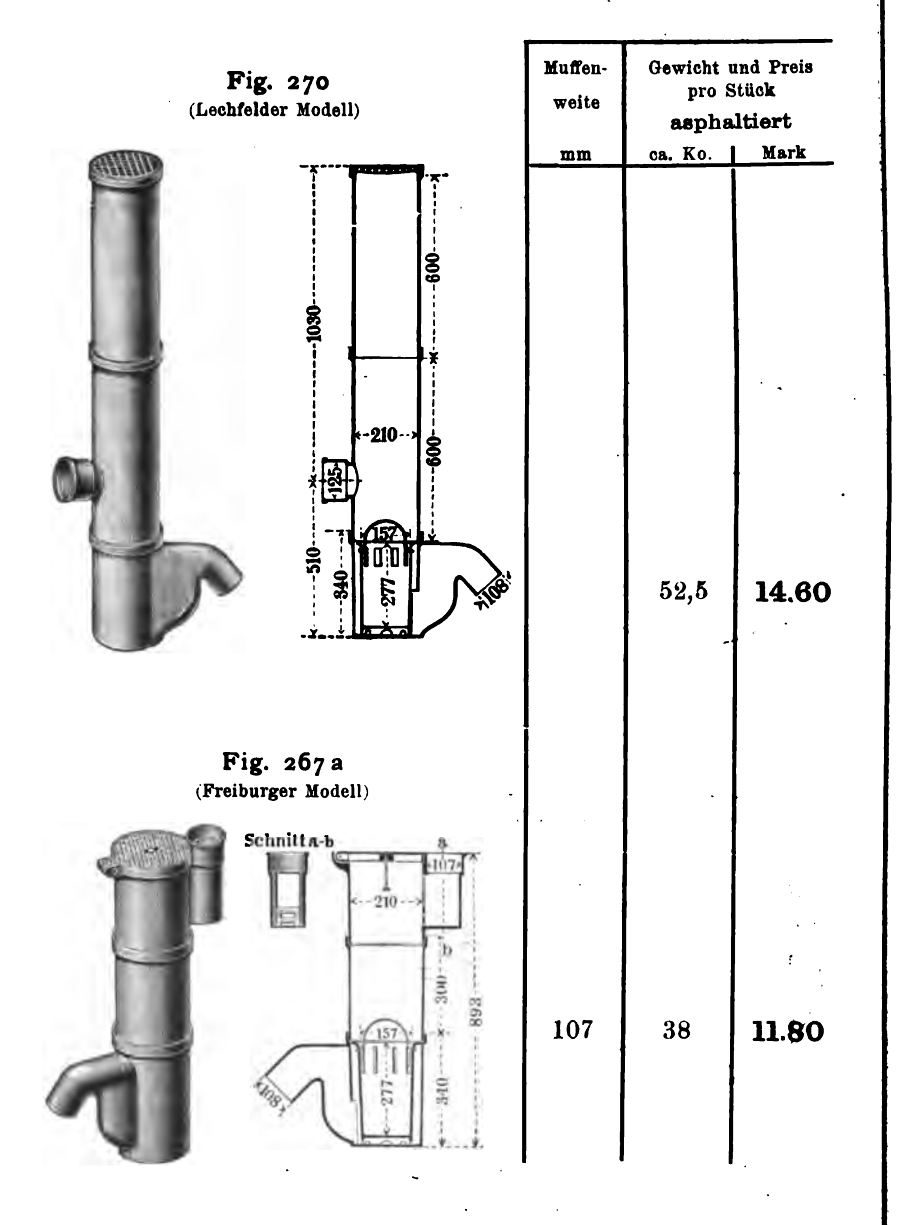


Fig. 270
(Lechfelder Modell)

Fig. 267 a
(Freiburger Modell)

	Muffen-weite	Gewicht und Preis pro Stück asphaltiert	
	mm	ca. Ko.	Mark
Fig. 270		52,5	14.60
Fig. 267 a	107	38	11.80

H. Behrendt, Pasewalk, Maschinenfabrik u. Eisengießerei

Gusseiserne Schachtabdeckung mit Asphaltfüllung

	Gewicht kg	Preis Mk.	Pf.
A 75. Mit Asphaltfüllung	200	48	—

Regenwassereinlauf-Abdeckung

	Gewicht kg	Preis Mk.	Pf.
A 124.	145	30	—

Sckmutzwasser-Abdeckung

A 76.

	Gewicht kg	Preis Mk.	Pf.
a. lichte Weite 530 mm		20	—
b. lichte Weite 600 mm		24	—

Schachtanordnungen von Handzugschiebern

D. R. G. M. mit Gewichtsausgleichung, für größere Kanalprofile D. R. G. M.

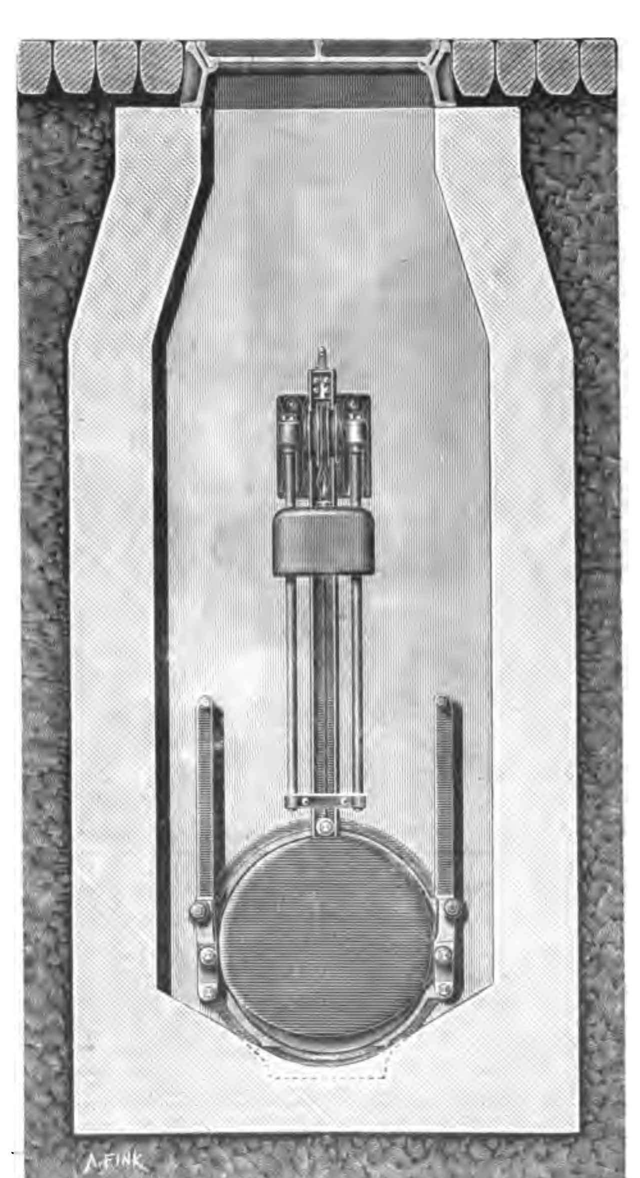


Fig. 502 (Ansicht)

Beschreibung.

Der Billigkeit halber verwendet man Handzugschieber auch noch für größere Kanalprofile, indem man die Schieberdeckel zur Verminderung ihres Gewichtes aus Blech herstellt; dadurch ist es möglich, solche Schieber zur Not noch ohne Triebwerk direkt von Hand zu bewegen.

Da Blechschieber stark durch Rost leiden und nie dicht schließen, so fertigen wir auch Handzugschieber für größere Kanalprofile mit gußeisernen Deckeln und gleichen das größere Gewicht derselben durch ein Gegengewicht aus.

Wie obige Darstellung erkennen läßt, ist an derselben Stelle, an welcher die Zugstange aus U-Eisen angeschraubt ist, außerdem ein Drahtseil befestigt, das über eine lose Rolle läuft und am andern Ende ein Gegengewicht trägt.

Dieselben Schieber werden auch für Eikanäle und jedes andere Profil angefertigt.

Fettfänge „System Geiger"

Aus Zementbeton



Aus Ton bezw. Steinzeug.

Fig. 293
Modell i. D = 30 cm E und A = 10 cm

Fig. 294
Modell k. D = 30 cm E u. A = 10, 12,5 oder 15 cm

Fig. 293, 294



Modell i **Modell k**

H = 65 cm
h = 50, 75 oder 100 cm und höher
h_1 = 10 cm
WT = 95, 120 oder 145 cm und höher
t = 35 cm
T = 15 cm

Fig. 295 **Modell l**

D = 27,5 cm
H = 50 cm
h = 25, 50, 75 oder 100 cm und höher
h_1 = 10 cm
h_2 = 25 cm
t = 25 cm
T = 15 cm
E u. A = 10, 12,5 oder 15 cm

Modell m

D = 35 cm
H = 53 cm
T = 20 cm
sonst wie bei Modell l

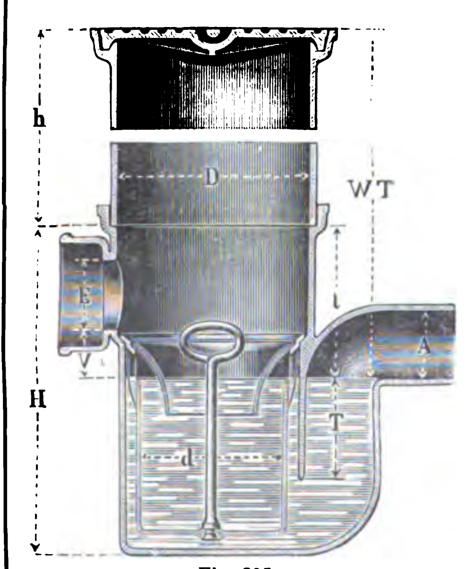


Fig. 295
Modell l und **m** mit Aufsatzrohr und Deckel

Fettfänge „System Geiger"

Fig. 296 **Modell l**

D = 27,5 cm
H = 50 cm
h = 25, 50, 75 oder 100 cm und höher
h_1 = 10 cm
h_2 = 25 cm
t = 25 cm
T = 15 cm
E u. A = 10, 12,5 oder 15 cm

Modell m

D = 35 cm
H = 53 cm
T = 20 cm

sonst wie bei Modell l

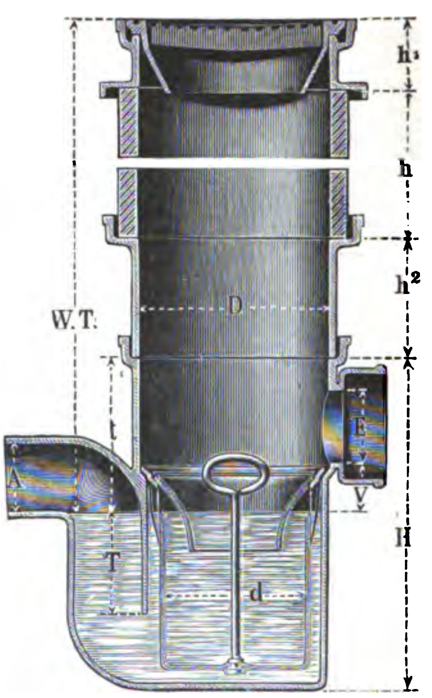


Fig. 296 **Modell l** und **m** mit Tonrohraufsatz und Einlaufgitter

Maße, Gewichte und Preise

Mit Aufsatzrohren

Modellzeichen	i	i_1	k	l_1	l_2	l	m	M
Lichtweite cm	30	30	30	22,5	25	27,5	85	40
Material	Zement-beton	Monier	Steinzeug	Gußeisen				
Normale Figur	293	wie 294	294	302		295 und 295 a		804
Ausführung: Einlauf E / Auslauf A	E = 10 cm A = 10 cm			E=6,5 cm A=7,5 cm	E = 10 cm			E=15 cm A=15 cm
Gewicht d. Zement-, Monier-, bezw. Steinzeug-Teile kg	145	105	95	—	—	—	Aufsatzrohr a. Steinzeug	45
Gewicht der Eisenteile ,,	35	35	35	35	50	75	115	190
Gesamthöhe inkl. Abdeckung . . . . . cm	125	125	125	45	51	75	80	145
Wasserspiegeltiefe WT ,,	95	95	95	30	32	50	55	100
Art der Abdeckung . . .	Runder Rahmen mit Deckel			Deckel ohne Rahmen				Runder Rahmen mit Deckel
Preis des Fettfangs in der angegebenen normalen Ausführung, komplett . . .	M. 34.50	M. 36.50	M. 33.—	M. 18.—	M. 25.—	M. 32.—	M. 44.—	M. 101.50
Mit **Einlaufgitter** (statt Deckel) . . . . . mehr	1.70	1.70	1.70	—.50	1.50	1.80	2.20	3.—
Mit **Bügelverschluß** . mehr	—	—	—	6.50	7.25	9.50	12.75	16.50
Mit **Vorreiberverschluß** mehr	—	—	—	2.25	2.50	2.50	3.—	4.—

Geiger'sche Fabrik für Straßen- und Haus-Entwässerungsartikel

G. m. b. H.

Schachtanordnungen von Kanalspülern „System Müller-Geiger"

D. R.-Patent

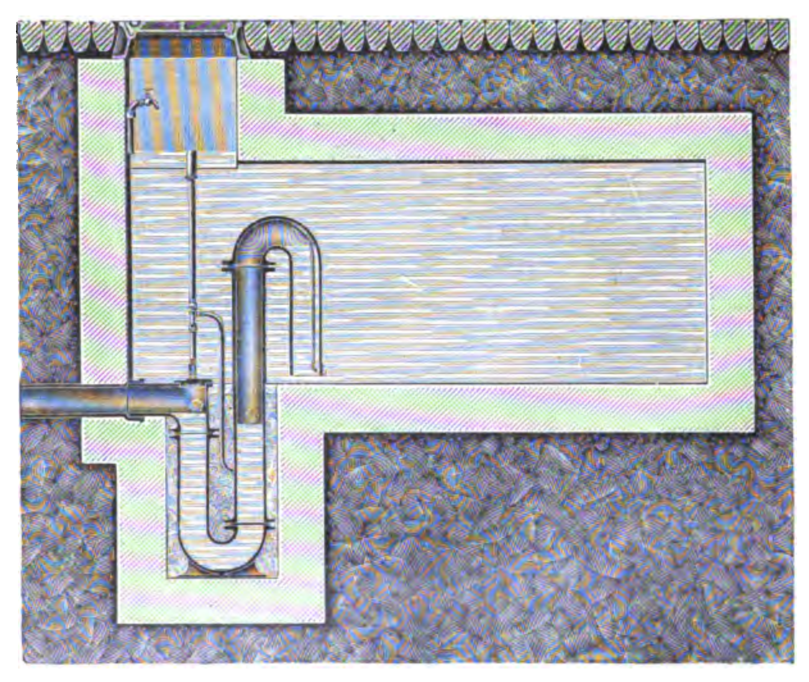


Fig. 506 Anordnung in einem gemauerten Spülbehälter

Maße, Gewichte und Preise

Rohr-Lichtweite		Stauhöhe	Sohlen-Abstand	Masse der Einbaugrube			Spülwasser-menge	Gewicht	Preis
D cm		H cm cr.	h cm	T cm	L cm	B cm	ca. Sek.-Lit.	kg	M.
10	a	100	6	90	50	35–50	20	150	190.—
	b	125	6	110	50	35—50	20	170	200.—
	c	150	6	125	50	35—50	20	190	210.—
15	a	125	8	110	60	45—60	40	210	210.—
	b	150	8	125	60	45—60	40	230	220.—
	c	175	8	140	60	45—60	40	250	230.—
22,5	a	150	10	125	100	65—100	80	450	375.—
	b	175	10	150	100	65–100	80	500	400.—
	c	200	10	175	100	65–100	80	550	425.—

Vorzüge des Kanalspülers

1. Er besitzt keine beweglichen Teile. 2. Er versagt auch bei geringem Zuflusse nicht. 3. Er arbeitet mit Überdruck. 4. Seine Stauhöhe ist veränderlich. 5. Seine Aufstellung ist einfach und kann in Spülbehältern von beliebiger Form und Größe erfolgen. 6. Er ist für eine beliebige Spülleistung ausführbar.

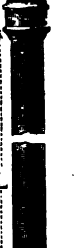
Anzeigen

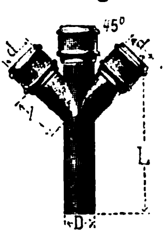
Rud. Böcking & Cie. * Halbergerhütte

Gegründet 1868 **bei Saarbrücken** Arbeiter: 3600

Abfluss-Röhren

Dünnwandige Muffenröhren für Haus- u. Hofentwässerung etc.





Schottische Abwasser-Röhren

im Durchmesser von 2"—6" und in Baulängen 100—1750 mm

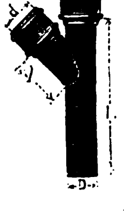
Einfache und Doppelabzweige 45° und 68°, egal und reduziert. Knieröhren 90°, 75°, 60°, 30°. Sprungröhren, Dunsthüte, Übergangsröhren reduziert. Geruchverschlüsse mit schrägem, geradem und zentralem Auslauf. Spundkasten mit runder und viereckiger Putzöffnung etc.

Schwere schottische Abwasser-Röhren

in Lichtweiten von 50, 60 und 70 mm und in Baulängen von 100—1750 mm

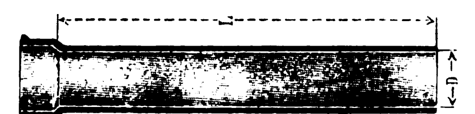
Formstücke in allen Abmessungen wie bei schottischen Röhren.

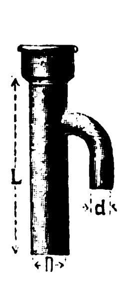


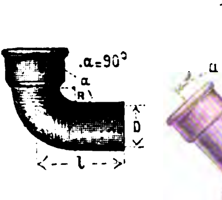


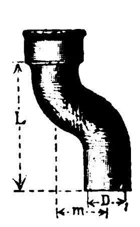
Halbschwere deutsche Abfluss-Röhren

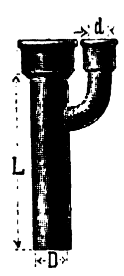
in Lichtweiten von 65, 105, 130 und 157 mm und in Baulängen von 100—2000 mm.











Einfache Verbindungen
45° und 68°, egal und reduziert
in verschiedenen Baulängen.

Doppelte Verbindungen
45° u. 68°, egal und reduziert
in verschiedenen Baulängen.

Knieröhren 90° 75° 60° 30° egal und reduziert, Sprungröhren, Tonrohr-Anschlussstücke, Überschieber. Flanschetts 90° egal und reduziert etc. Putzrohrstücke mit runder oder rechteckiger Putzöffnung.

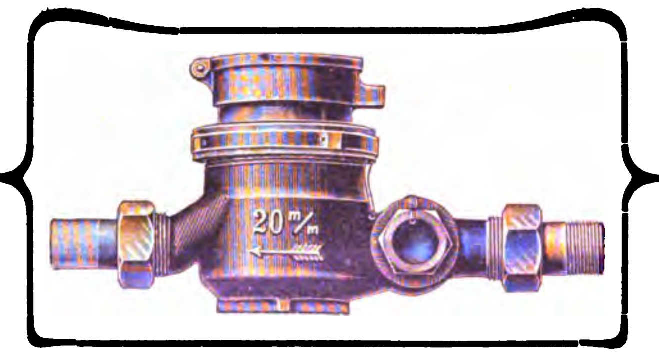
Schwere deutsche Abflussröhren

in Lichtweiten von 80, 103, 127 und 151 mm und in Baulängen 150—2000 mm

Formstücke zu allen Abmessungen wie bei den halbschweren deutschen Abflussröhren.

Spezialkataloge Abteilung I.

Meinecke's Patent-Wassermesser



430000 Stück

auch **rückwärts** anzeigend, auf Wunsch auch mit **Frostschutzvorrichtung,** sowohl in **Trocken-** als auch in **Naßläufer-**Bauart, für **Grundstücke** wie auch für **Wohnungen** und **Zapfstellen,** auch mit **Standrohr** für **Straßenbesprengungszwecke,** für **Dampfkesselspeisungen** zur **Kontrolle des Kohlenverbrauches** in den Größen **für 5—500 mm** Rohrlichtweite, auch mit

Woltmann'schem Flügel

als Distrikt-Wassermesser

nach **allen Weltteilen** geliefert.

Aktien-Gesellschaft

vorm. **H. Meinecke, Breslau-Carlowitz.**

Stammhaus gegründet 1843

